

BEHANDLUNGSERGEBNISSE VON OSTEOSYNTHESEN
IM JAHRE 1979

Florian Zeller

-

1982

-

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 2014774

BEHANDLUNGSERGEBNISSE VON OSTEOSYNTHESEN
IM JAHRE 1979



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554013_0105

Aus der chirurgischen Klinik der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. Heberer

Behandlungsergebnisse von Osteosynthesen
im Jahre 1979

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Florian Zeller
aus Deisenhofen

1981

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof.Dr.R. Bedacht
Mitberichterstatter:	Prof.Dr.G. Heberer
Dekan:	Prof.Dr.W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16.12.1982



Inhaltsverzeichnis	Seite
I. Allgemeiner Teil	
Geschichte der Osteosynthese und Prinzipien der operativen Bruchtherapie	1
Wann wird eine operative der konservativen Versorgung vorgezogen?	
Grundvoraussetzungen für Osteosynthesen	
Osteosynthesenmaterial	2
II. Methodik	9
III. Spezieller Teil	
Obere Extremität	
A. Humerusfrakturen	11
Behandlungsergebnisse bei Humerusfrakturen	15
B. Unterarmfrakturen	16
Behandlungsergebnisse bei Unterarmfrakturen	23
Untere Extremität	
A. Femurfrakturen	25
Behandlungsergebnisse bei Femurfrakturen	33
B. Unterschenkel	36
Behandlungsergebnisse bei den Unterschenkel- frakturen	46
Verletzungen sonstiger Knochen	49
Behandlungsergebnisse bei Verletzungen sonstiger Knochen	52
Polytraumatisierte Patienten	54
Behandlungsergebnisse bei polytraumatisierten Patienten	59
Offene Frakturen	62
Zu Osteosynthesen verwendete Materialien	65
IV. Diskussion	71
V. Zusammenfassung	85
VI. Literaturverzeichnis	88
Anhang	

Behandlungsergebnisse von Osteosynthesen im Jahre 1979

Geschichte der Osteosynthese und Prinzipien der operativen Bruchtherapie

Die chirurgische Osteosynthese hat seit etwa 1940 immer mehr an Bedeutung gewonnen. Man unterscheidet zwei Arten von Osteosynthesen:

- a) die konservative Osteosynthese, bei welcher die Behandlung von Frakturen konservativ, durch Ruhigstellung (z. B. Gipsverband) und anschließender Krankengymnastik erfolgt;
- b) die chirurgische Reposition des Bruches und seine Fixierung durch Metallimplantate (Drähte, Nägel, Schrauben, Platten).

Die blutige Therapie kann für sich in Anspruch nehmen, richtig angewendet, auch bei komplizierten Verletzungen zu einwandfreien Resultaten zu führen, während die konservative Methode dies nicht gewährleisten kann.

Die konservative Therapie soll nicht Gegenstand dieses Berichtes sein.

Vor der Asepsis und der Technik der Extensionsbehandlung (Begründer Bardenheuer 1839–1913) war die operative Frakturbehandlung bestenfalls eine Ergänzung zur konservativen Methode. Anwendung fand sie jedoch schon früh bei subcutan gelegenen Brüchen (Patella, Olecranon). Knochennähte der Kniescheibe führte Lister bereits 1877 durch (4).

Interessant erschien die chirurgische Osteosynthese besonders deshalb, weil man sich von ihr funktionell bessere Resultate als von der konservativen Methode versprach (König 1902). Die belgischen Gebrüder Lambotte, beide Chirurgen, versuchten der stabilen Osteosynthese näherzukommen. Sie vervollständigten und verbesserten das Instrumentarium; von Alain Lambotte erschien 1913 seine zweite, überarbeitete Monographie über die chirurgische Knochenbruchbehandlung.

Aufgrund der fehlenden Bereitschaft, diese Erkenntnisse zu studieren und zu überprüfen, blieb die chirurgische Osteosynthese noch lange ein Verfahren, das als fragwürdig, riskant und sinnlos nicht weiter erforscht und kategorisch abgelehnt wurde (21).

Erst 1931 veröffentlichte man das erste deutschsprachige Buch zu diesem Thema: „Operative Chirurgie der Knochenbrüche“, eine Monographie von Fritz König.

1940 präsentierte Küntscher anlässlich des Deutschen Chirurgenkongresses den im Profil v-förmigen Marknagel. Im selben Jahr entwickelte er einen starren, geschlitzten im Profil kleeblattförmigen Marknagel für die Verwendung bei Femurfrakturen.

Durch die nun einsetzende Entwicklung geeigneter Techniken, Instrumentarien und Materialien erlebte die Erforschung der Osteosynthese erst den nötigen Aufschwung. Bis zur Gründung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) im Jahre 1958 sorgten die Arbeiten von Maatz, Herzog, Küntscher, Hackethal und Danis für eine Weiterentwicklung der Knochenoperationstechnik.

Infolge dieser Forschungen verlor die Osteosynthese viel von ihrem früheren Schrecken. Heute ist das Risiko einer solchen Therapie nicht viel höher zu veranschlagen, als bei jeder anderen Operation auch, während noch Mitte des 19. Jahrhunderts die Sterblichkeitsrate chirurgisch versorgter Frakturen bei 40–60% lag.

Etwa in den letzten 40 Jahren konnte nun die Technik der blutigen Osteosynthese entscheidend verbessert werden. Es entstand ein geeignetes Instrumentarium, man verbesserte die Asepsis im Operationssaal, die Antibiotikatherapie ebenso wie die Kenntnisse von den Wechselwirkungen zwischen organischem Gewebe und den metallischen Implantaten.

Wann wird eine operative der konservativen Versorgung vorgezogen?

Grundlage zur Beurteilung einer Fraktur ist unter anderem eine Röntgenaufnahme in zwei Ebenen, auch sind die beiden benachbarten Gelenke mit zu röntgen. Aus dieser Übersicht kann man auf die eventuellen Begleitverletzungen von Nerven und Gefäßen schließen und gegebenenfalls die erforderlichen Maßnahmen treffen. Im allgemeinen wird man immer dann operieren müssen, wenn die Fraktur konservativ nicht reponierbar ist (z.B. oft bei Trümmerfrakturen der Fall).

Auch offene Frakturen mit den damit verbundenen Weichteilverletzungen sprechen für den Eingriff. Alle Brüche, bei denen zwischen den Fragmenten Weichteile, Nerven oder Gefäße ein-

geklemt sind, müssen chirurgisch versorgt werden. Ebenso ist dies nötig, wenn gelenknahe Brüche oder gar solche mit Gelenkbeteiligung vorliegen. Hier ist normalerweise konservativ keine vollständige Wiederherstellung der Funktion möglich (2) (9).

Gegenüberstellung von operativ und konservativ zu versorgenden Frakturen (34)

üblicherweise operative Versorgung Patellafrakturen Olecranonfrakturen gelenknahe Frakturen Gelenkfrakturen (besonders der unteren Extremität) unstabile Radiusfrakturen unstabile Ulnafrakturen Epiphysenfrakturen	üblicherweise konserva- tive Versorgung fast alle Frakturen im Wachstumsalter Rippenfrakturen Wirbelsäulenfrakturen Claviculafrakturen Scapulafrakturen Fersenbeinfrakturen
--	---

Eine relative Indikation ist z.B. bei Drehbrüchen des Unterschenkels gegeben. Viele dieser Frakturen heilen unter Ruhigstellung und Extension gut aus. Jedoch hat die operative Versorgung hier, wie auch bei den anderen Brüchen, den Vorteil eines kürzeren Klinikaufenthaltes, früherer Wiedererlangung der Arbeitsfähigkeit sowie einer meist besseren Funktionsfähigkeit der Extremität nach Abschluß der Behandlung. Außerdem ist diese Therapie natürlich auch für den Patienten angenehmer, da der oft lästige Gipsverband und die dadurch entstehende Behinderung entfällt. Eine weitere Indikation stellen Frakturen dar, deren Heilungsverlauf trotz konservativer Versorgung zu wünschen übrig läßt. Dann hat der Eingriff aber rechtzeitig, das heißt, vor dem Eintreten irreparabler Ruheschäden, zu erfolgen. Normalerweise gilt, daß man Heilungsstörungen chirurgisch beherrschen kann, jedoch ist es nicht möglich, Ruheschäden zu beheben.

Selbstverständlich gelten für blutige Osteosynthesen dieselben Kontraindikationen wie für andere Operationen:

schwere Leberschäden
schwere Nierenschäden

frische Myokardinfarkte
 schlecht eingestellte Diabetes mellitus
 Thrombocytopopenien
 akute Infektionskrankheiten

außerdem:

infizierte Wunden
 superinfizierte Ekzeme
 Furunkolosen
 starke Schwellungen im Frakturbereich.

In solchen Fällen muß die Operation erst vorbereitet werden,
 z. B.

durch Behandlung der Infektionen
 durch Gabe von Antiphlogistika.

Grundsätzlich sollte eine Fraktur jedoch, wenn überhaupt indiziert, so bald wie möglich operiert werden, da dann die Erfolgsaussichten am größten sind. Dies ist etwa bei im Bereich von Nerven und Gefäßen lokalisierten Frakturen besonders wichtig. Je länger Fraktur unversorgt bleibt, desto größer ist die Gefahr eines Dauerschadens. Auch behindert bzw. verhindert ein Frakturhämatom und eine starke Weichteilschwellung die Reposition, was bei prompter Versorgung umgangen werden kann.

Ziel jeder Osteosynthese ist es, die Bruchstelle zu stabilisieren. Gefahren bei unkorrekt durchgeführten Osteosynthesen und fehlerhafter Nachbehandlung sind:

postoperative Wundinfektionen
 Fehlstellungen bei ungenügender Reposition (besonders bei Operationen innerhalb von Gelenken).

Bei instabilen Osteosynthesen besteht die Möglichkeit der Materiallockerung (auf Knochenatrophie im Bereich der Schrauben zurückzuführen), des Materialbruches, der Pseudoarthrosenbildung, sowie der verzögerten Heilung. Außerdem wird hier eine zusätzliche äußere Fixierung nötig, was ja durch den Eingriff verhindert werden sollte.

Grundvoraussetzungen für eine gute, erfolgversprechende Osteosynthese sind:

1. Einwandfrei Asepsis (postoperative Infektionsrate kleiner als 2%).

2. Schonendste Behandlung der Weichteile (gut vasulisiertes, vitales Weichteilgewebe beteiligt sich am Heilungsprozeß und hilft Infektionen abzuwehren).
3. Schonendste Behandlung des Knochens (eine nur minimale Darstellung der Fragmente sollte die exakte Reposition und Metallimplantation erlauben. Außerdem würde dadurch eine weitere Devitalisierung des Knochens verhindert).
4. Anatomisch exakte Reposition (einzige Ausnahme: Marknagelung, bei der geringfügige ad latus-Verschiebungen erlaubt sind).
5. Absolute Stabilität, insbesondere durch interfragmentären Druck (dadurch bessere Fragmentadaptation und Fixation).
6. Anlegen einer Saug-Drainage nach Jost Redon. (Beseitigung von Hämatomresten im Zuge einer Infektionsprophylaxe und wegen des vitalen Kontaktes zwischen Weichteilmantel und Knochen.)
7. Hochlagerung der operierten Extremität. Frühzeitige, aktive Besserung (1).

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, heilt die Verletzung im allgemeinen komplikationslos aus.

Bei richtigem Operationsverhalten wird das Ergebnis eine exakt reponierte, gut fixierte Fraktur sein, deren Fragmente unter Druck stehen.

Man glaubte früher, daß Knochen, immer wenn auf sie Druck ausgeübt wird, atrophieren. Als Beispiel wurde etwa die Wirbelatrophie bei Aortenaneurysma angeführt. Wagner konnte zeigen, daß es darauf ankommt, ob der Druck intermittierend oder permanent wirkt. Bei intermittierendem Druck (Aortenaneurysma) erfolgt Atrophie benachbarter Knochenstrukturen. Bei permanentem Druck (auf Frakturenenden nach Osteosynthese) erfolgt eher ein Knochenanbau. Steht die Fraktur eines Röhrenknochens unter genügendem Druck, kommt es nicht zum Einsprossen von Gefäßen aus Periost oder Endost, sondern es wachsen Osteone von einer Corticalis in die andere hinüber. Die nekrotischen Knochenpartien werden durch, an der Spitze der Osteone liegende, Osteoclasten abgebaut. Gleichzeitig wird der lamelläre Knochen wieder aufgebaut. Ist der Frakturspalt weit genug, um das Einsprossen von Gefäßen aus Periost oder

Endost zuzulassen, wird er durch primär entstandenen Lamellenknochen überbrückt (Spaltheilung).

Man bezeichnet diese Vorgänge als primär angiogene Knochenheilung.

Charakteristisch dafür ist, daß dabei kein im Röntgenbild sichtbarer Callus auftritt, es handelt sich also um „calluslose“ Heilung. Zeigt sich nach einer chirurgischen Osteosynthese im Röntgenbild Callus, so deutet dies unter Umständen auf eine unzulängliche Fixation, Instabilität und Unruhe im Frakturspalt hin.

Als Osteosynthesematerial dient folgendes technisches Zubehör (16):

1. Nägel:

Nach Ausbohren der Markhöhle ist eine sogenannte Marknagelung möglich.

Hauptindikationen: Kurze Schräg- und Querbrüche im mittleren Drittel von Femur und Tibia.

Bündelnagelung (Hackethal): Einbringen von mehreren Bohrdrähten in die Markhöhle, z.B. bei kurzen Schräg- und Querbrüchen des Humerusschaftes.

In beiden Fällen bleibt eine geringe Instabilität, welche zur Bildung eines Fixationscallus führt.

2. Schrauben:

- a) Corticalisschrauben (Gewinde darf nur in gegenüberliegender Corticalis fassen)
- b) Spongiaschrauben (Gewindedurchmesser größer als bei a)).

Richtig verwendet können beide als interfragmentäre Zugschrauben wirken.

Indikation: Lange Schrägbrüche an Röhrenknochen, Metaphysenabbrüche.

3. Platten:

Beide Plattenarten (gerade Platten, Winkelplatten) können die gleichen Funktionen ausüben:

Neutralisation (z.B. Stabilisierung bei bereits geschraubter Fraktur)

Kompression (z.B. Stabilisierung einer Querfraktur durch axialen Druck)

Abstützung (z.B. Abstützung eines wieder aufgerichteten, spongiosaunterfütterten lateralen Tibiakopfes)

Winkelplatten finden z.B. bei supracondylären Femurfrakturen und Schienbeinkopfbrüchen Anwendung.

Es sei bereits hier auf eine Abkürzung hingewiesen, welche im folgenden noch einige Male erscheinen wird:

DCP = Dynamische Kompressionsplatte der AO.

Die Neuerung an dieser Platte betrifft die Schraubenlöcher. Diese sind auf dem sphärischen Gleitprinzip aufgebaut. Ihre Form basiert auf zwei, einem schräg und einem horizontalen, sich in einem stumpfen Winkel treffenden Zylindern. Beim Eindrehen der Schraube wird so eine axiale Vorspannung des Knochens erzeugt.

4. Fixateur externe:

Kompressionsosteosynthese von außen mittels eingebrachter Drähte.

5. Zuggurtung:

Umwandlung von Druckkräften in Zugkräfte, z.B. bei Patella- und Olecranonfrakturen.

6. Bohr- oder Spickdrähte:

Zur Fixation kleinerer Fragmente.

7. Autologe, frische Spongiosa, z.B. aus dem Beckenkamm entnommen, zur Auffüllung von Knochendefekten.

Was die Anwendung dieses AO-Materials betrifft, sei auf die speziellen Kapitel verwiesen. Allgemein jedoch werden Schrauben zur Fixation von Fragmenten benutzt. Ausreichend bei der Versorgung von Schaftbrüchen sind sie nur, wenn die Länge der Bruchflächen mindestens doppelt so groß wie der Schaftdurchmesser ist. Ansonsten verwendet man Nägel (Marknagelung) oder Platten.

Bei stabilen Osteosynthesen können, dank dieses Materials, bereits kurz nach der Operation Bewegungsübungen ausgeführt werden. Diese Bewegungen sind dann schmerzfrei. Schmerzen erlauben in etwa dieselben Rückschlüsse wie Callusbildung. Eine Ausnahme, was die Bewegungsübungen angeht, stellen die Malleolarfrakturen dar, welche für etwa vier bis sechs Tage auf einer Gipsschiene ruhiggestellt werden. Auch bei gelenknahen Frakturen oder nach Marknagelung wartet man etwa eine Woche ab. Egal, ob man erst einige Tage die Wundheilung kontrolliert oder sofort mit Bewegungsübungen beginnen kann; hervorragende Resultate lassen sich auf beiden Wegen erzielen.

Methodik

In diesem Bericht fanden die 1979 in der Chirurgischen Klinik der Universität München versorgten Frakturen Berücksichtigung. Ausgelassen wurden lediglich die in den Bereich der Handchirurgie gehörenden Eingriffe.

Als Grundlage dienten Krankenblätter einschließlich den Ergebnissen von Nachuntersuchungen sowie durch an die Patienten verschickte Fragebögen ermittelte Daten. Die Dokumentation, Basis für die abgebildeten Statistiken und Tabellen, erfolgte mit Hilfe der von der AO benutzten Dokumentationsbögen (Blatt A-C). Die Beschreibung dieser Bögen sowie des Fragebogens findet sich im Anhang.

Der Abhandlung der bei den einzelnen Knochen aufgetretenen Frakturen soll eine Gesamtübersicht vorangestellt werden.

Zusammenstellung der aufgetretenen Frakturen

gebrochener Knochen	Anzahl der beobachteten Fälle			
	Männer	Frauen	Gesamt	
Humerus, kopf	2	2	4	
schaft		5	5	
Radius	4	5	9	
Ulna	4	4	8	
Radius und Ulna	4	2	6	32 ± 23%
Femur, hals medial	2	8	10	
lateral	1	1	2	
medio-lateral	1	3	4	
pertrochantär	1	9	10	
subtrochantär	1	1	2	
schaft	2	1	3	
Tibia	7	1	8	
Fibula	1		1	
Tibia und Fibula	6	1	7	
Malleolen	18	19	37	84 ± 61%
Clavicula	4	2	6	
Patella	4	2	6	
Becken		1	1	13 ± 9%
Polytrauma	6	4	10	10 ± 7%
5 pathologische Frakturen sind in dieser Zusammen-				139 ± 100%
stellung bereits enthalten.				

Obere Extremität**A. Humerusfrakturen**

Da der Humerus operativ nicht so leicht zugänglich ist, wie z.B. die untere Extremität und außerdem zur Verhinderung von

Ruheschäden, auch bei nicht-operativer Therapie, bald mit Bewegungsübungen begonnen werden kann, werden die meisten Oberarmfrakturen konservativ behandelt (16).

Weil der Markraum des proximalen Humerus weit und im distalen Sechstel im Bereich der Fossa olecrani fast nicht mehr vorhanden ist, fällt eine Bruchversorgung mit Rush-pins oder Marknagelung sehr schwer. Es kommen hier also eher Platten und Schrauben als Drähte und Nägel in Frage.

Beim operativen Zugang muß man die Muskulatur, den Gefäßnervenstrang im Sulcus becipitalis medialis und den Nervus radialis berücksichtigen. Die verschiedenen Arten der Freilegung des Knochens sollen im folgenden kurz beschrieben werden (20):

Lateraler Zugang:

Schnitt vom kranialen Ende des Sulcus deltoideopectoralis auf Höhe der Clavicula von hier am ventralen Rand des Musculus deltoideus bis zu dessen Ansatz entlang, dann in gerader Schnittführung zum Epicondylus radialis.

Der Nervus radialis wird am distalen Schnittende dargestellt, wo er medial an den Musculus brachialis lateral an den Musculus brachioradialis anliegend von oben lateral nach unten medial verläuft. Ist der Nerv gefährdet (Frakturhämatom, Frakturkanten, Schnittführung im weiteren Operationsverlauf, Narben z.B. bei Plattenentfernung), dann ist er vor Weiterführung der Operation darzustellen.

Durch Zurückhalten des Musculus deltoideus oder durch Ablösen seiner Pars clavicularis erreicht man den Humeruskopf. Hier muß eine Schädigung des Nervus axillaris vermieden werden.

Muß man die Kondylen freilegen, beginnt der Schnitt 8–10 cm proximal des entsprechenden Epikondylus, umgeht diesen dorsal und endet 5 cm distal davon. Im Verlauf des Nervus ulnaris darf hier der erste zum Flexor carpi ulnaris abgehende Muskelast nicht verletzt werden.

Dorsaler Zugang:

Hierbei erweitert man den lateralen Weg nach unten. Die Tricepssehne wird vom Olecranon an, der Musculus triceps in Längsrichtung gespalten, wodurch man direkt auf den Humerus gelangt. Der Nervus radialis liegt hier unterhalb der Humerusmitte unter Caput longum und laterale dem Caput mediale an, dort wendet er sich spiralig um den Humerusschaft.

Zusammenstellung der operierten Oberarmfrakturen

	Männer	Frauen	
Humerus: kopf	2 (mit Luxation)	2	
schaft		3 (davon 2 pathologische Frakturen)	
supracondylär		2	
Gesamt	2	7	9
Durchschnittsalter	41,5 Jahre	59,7 Jahre	51,2 Jahre
Altersspanne	38-45 Jahre	15-88 Jahre	15-88 Jahre
Unfallursachen:			
Arbeitsunfälle			
Verkehrsunfälle		1	
Skiunfälle	1		
Fußballverletzungen			
andere Sportunfälle			
häusliche Unfälle		2	
sonstige Unfälle	1	2	
pathologische Frakturen		2	
durchschnittliche Zeitspanne Unfall		Versorgung: 4 Tage	
größte Zeitspanne Unfall		Versorgung: 26 Tage	
durchschnittliche Operationsdauer:		2,5 Stunden	
durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes:		19 Tage	

Bei den vier Humeruskopfbrüchen lagen ausnahmslos Trümmerfrakturen vor. In einem Fall war die Zerstörung so ausgedehnt, daß, da keine Rekonstruktion mehr möglich war, eine Muskel-Sehnen-Platte zwischen Schultergelenk und Humerusschaft gebracht wurde. Die Osteosynthesen der drei anderen Verletzungen wurden zweimal mit je einer T-Platte, beim dritten Patienten mit Kirschner-Drähten bewerkstelligt.

Eine zur Operation in die Klinik eingewiesene Patientin konnte nach 23 Tagen entlassen werden, ohne operiert worden zu sein. Ihre subcapitale Trümmerfraktur mit Abknickung der Kopf-/Schaftachse konnte man konservativ behandeln.

Die drei Schaftfrakturen wurden einmal durch Sturz und zweimal durch Carcinome verursacht. Bei den Tumoren handelte es sich um Mammacarcinome. Keiner der Brüche ging mit einer Schädigung des Nervus radialis einher. Zur Fixierung wurden zweimal 10-Loch-DC-Platten sowie einmal eine 12-Loch-DC-Platte benutzt. Reposition und Fixation gelangen hier wie auch bei den Humeruskopfbrüchen einwandfrei. Bei einer Patientin mit pathologischer Fraktur trat postoperativ eine passagere Nervus radialis-Parese auf.

Der einzige Humerusbruch, bei dem es Komplikationen gab, war die distale, offene Humerustrümmerfraktur. Die Patientin, 68 Jahre alt, hatte wegen Polyarthritits bereits eine Endoprothese des Ellenbogengelenkes, welche bei einem Sturz ausbrach. Den Knochen reponierte man und fixierte ihn mit einer 8-Loch-DC-Platte sowie zwei interfragmentären Zugschrauben. Die Reposition war jedoch nicht ganz einwandfrei möglich. Eine serös-eitrige Sekretion machte 42 Tage nach der ersten eine zweite Operation zur Einlage einer Palacos-Kette nötig.

Die durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes betrug etwa 19 Tage, hierbei sei aber erwähnt, daß der zuletzt geschilderte Bruch mit 58 Tagen die längste, der mit Kirschnerdraht versorgte mit 4 Tagen die kürzeste Klinik-Behandlung erforderte.



Bild 1: Trümmerfraktur des Tuberkulum majus bei luxiertem Schultergelenk, rechts.



Bild 2: Dieselbe Fraktur zwei Wochen postoperativ, Reposition und Fixation mit vier Kirschnerdrähten.



Bild 3: Vier Monate nach der Operation bei Materialentnahme.

Behandlungsergebnisse bei Humerusfrakturen

Von den angeschriebenen neun Patientinnen und Patienten antworteten sechs. Eine Patientin (pathologische Fraktur bei Mamma-Carcinom) verstarb etwa vier Monate nach der Operation aufgrund ihres Grundleidens.

Die nicht-pathologische Fraktur des Humerusschaftes heilte gut. Die Gebrauchsfähigkeit ist normal, die Patientin nicht behindert.

Die Humeruskopf- und die supracondylären Frakturen zeigten sehr verschiedene Ergebnisse:

Die beiden männlichen Patienten konnten mit dem Resultat zufrieden sein. Eine leichte Behinderung der Gebrauchsfähigkeit blieb in einem Fall bestehen. Die Patientinnen klagten über eine Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit. Einmal kam es zu Kallusbildung.

Man sollte hierbei jedoch bedenken, daß es sich um Trümmerbrüche handelte, die ohnehin schwer und manchmal auch nur unvollständig reponiert werden konnten. So gesehen sind Spätschäden wie die Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit des Schulter- oder Ellenbogengelenkes nicht verwunderlich. Bei der Patientin, der wegen einer Sekretion zwischenzeitlich eine Palacos-Kette eingelegt werden mußte, bildete sich eine Fistel aus. Sie wurde im Januar 1980 nochmals in einem auswärtigen Krankenhaus operiert. Auch sie ist bei leicht geschwollenem Arm und starker Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit im Alltag behindert.

Die Befragung der Patienten erfolgte durchschnittlich 11 Monate nach der Operation. Bei zwei Patienten war das Material bereits entnommen (nach 14 bzw. 10 Monaten). Die Arbeitsunfähigkeit der Berufstätigen dauerte im Schnitt sechs Monate.

B. Unterarmfrakturen

Wegen der komplizierten Muskelverhältnisse am Unterarm ist eine unblutige Behandlung nicht immer anzuraten. Gerade hier kommt es bei nicht ganz idealer Reposition und Fixation besonders leicht zu Funktionsstörungen. Es besteht nicht nur die Gefahr des gegenseitigen Verschiebens der Fragmente, sondern auch die der Achsenabweichungen, was natürlich nur zu Defektheilungen führen kann. Zusätzlich ist zu bedenken, daß die Gipsbehandlung bis zu 15 Wochen in Anspruch nimmt. Bei

chirurgischer Osteosynthese sind sofort nach Erwachen aus der Narkose aktive Bewegungsübungen möglich, der Patient kann nach etwa 1–2 Wochen wieder entlassen werden. Zudem sind gute Reposition und Fixation hierbei ungleich leichter zu erreichen als durch Gipsverbände.

Bei Bruch eines Unterarmknochens entsteht, konservativ behandelt, eventuell eine Sperrpseudarthrose, da die nötige Verkürzung des anderen Knochens nicht gewährleistet ist.

Im Wachstumsalter sind die Voraussetzungen für ein unblutiges Vorgehen jedoch ungleich besser.

Der Eingriff ist dann indiziert, wenn Weichteile, Nerven oder Gefäße zwischen den Fraktarenden liegen, spitze Fragmente in der Muskulatur verankert sind, die Fraktur konservativ nicht reponiert werden kann oder bei Pseudarthrosen.

Die Druckplattenosteosynthese garantiert am sichersten Rotationsstabilität und wird deshalb normalerweise angewendet.

Der Eingriff wird, wenn möglich, mit einer Blutsperre und in Allgemeinnarkose oder Plexusanästhesie durchgeführt.

Schnittführungen (17):

Distales und mittleres Radiusdrittel:

Längsschnitt nach Bourgety, in der Verbindungslinie von Radiusköpfchen und Griffelfortsatz.

Musculus extensor carpi radialis nach volar, Musculus extensor digitorum communis nach dorsal.

Proximales Radiusdrittel:

Schnitt beginnend am Epicondylus radialis, bogenförmig um den Rand des Musculus anconaeus, drei Querfinger distal des Olecranon auf die Ulnakante übergehend und dieser folgend. Die Fascia antebrachii und die Muskelansätze an der Ulna werden durchtrennt, die Strecker nach volar-radial geschoben. So erreicht man die Membrana interossea und die Dorsalseite des Radius.

Ulna:

Die Incision führt vom Olecranon bis zum Handgelenk neben der tastbaren Ulnakante, je nach Lokalisation der Fraktur.

Ulna und Radius:

Es genügt die Schnittführung wie zum Zugang des proximalen Radiusdrittels.

Die Platten werden am distalen Radius medial oder dorso-radial, im proximalen Drittel dorsal, an der Ulna ulnar-seits angelegt.

Zusammenstellung der operierten Unterarmfrakturen

	Männer	Frauen	
Radius	4	5	
Ulna	4	4	
Radius und Ulna	4	2	
Gesamt	12	11	23
Durchschnittsalter	33 Jahre	56 Jahre	43,5 Jahre
Altersspanne	21-74 Jahre	17-87 Jahre	17-87 Jahre
Unfallursachen:			
Arbeitsunfälle	1		
Verkehrsunfälle	5	4	
Skiumfälle			
Fußballverletzungen			
andere Sportunfälle			
häusliche Unfälle	1	3	
sonstige Unfälle	5	4	
pathologische Frakturen			

durchschnittliche Zeitspanne Unfall Versorgung: 4 Tage (x)

größte Zeitspanne Unfall Versorgung: 6 Jahre (bei (x) nicht berücksichtigt)

durchschnittliche Operationsdauer: 1 3/4 Stunden

durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes: 14 Tage.

Radiusfrakturen:

Die im Beobachtungszeitraum angefallenen neun Radiusfrakturen teilten sich in sieben distale und zwei proximale auf, wobei drei Trümmerfrakturen gezählt wurden. Ansonsten fanden sich Quer- und Schrägbrüche.

In einem Fall handelte es sich um eine Trümmerfraktur des Radiusköpfchens, welches man, da keine stufenlose Reposition möglich war, resezierte. Die hier gleichzeitig beobachtete Abrißfraktur des Epicondylus medialis wurde mit einer Schraube versorgt.

Sieben Frakturen ließen eine Fehlstellung des Radius erkennen bzw. waren bereits in Fehlstellung verheilt.

Bei vier Patienten verwendete man T-Platten, während bei zwei anderen Schrauben bzw. Pins genügten.

Was die Qualität der Reposition anbelangt, so konnte man einmal einen geringen Ulnavorschub wegen der vorhandenen Trümmerzone nicht ausgleichen, bei den übrigen Osteosynthesen gelangen Reposition und Fixation aber einwandfrei.

Wie schon oben erwähnt, waren einige der Frakturen (konservativ versorgt) bereits im Begriff abzuheilen und trotzdem mußte man chirurgisch eingreifen. Dies läßt sich damit begründen, daß bei diesen Brüchen konservativ keine einwandfreie Reposition und Fixation zu erreichen war. Das Ergebnis dieser Versuche zeigte sich in Fehlstellungen und bei einer Patientin sogar in einem beginnenden Morbus Sudek. Darunter ist ein vegetativ-dystrophischer, in drei Stadien ablaufender Prozeß zu verstehen.

1. Stadium:
akutes Stadium
Reaktiver Umbau, fleckige Knochenatrophie, Rötung und Schwellung der Haut, Hyperthermie, Bewegungsschmerz.
2. Stadium:
dystrophisches Stadium
(Bindegewebsproliferation), Zyanose, Hypothermie, Glanzhaut, Atrophie von Haut und Muskulatur, Bewegungseinschränkung, diffuse Knochenatrophie.
3. Stadium:
atrophisches Stadium
Gleichmäßige Entkalkung des Knochengewebes, Atrophie der Weichteile, Versteifung der Gelenke.

Die Ursache dieser Erkrankung kann endogener (fokale Prozesse, neuro-hormonelle Systemerkrankungen) oder exogener (Traumen, Nervenschädigungen, akute und chronische Entzündungen, Gefäßerkrankungen) Natur sein. In unserem Fall verursachten wohl die durch die Fehlstellung bedingten Störungen der Durchblutung und der nervalen Versorgung die Symptome. Es bestand hier außerdem noch ein Ulnavorschub.

Ein Patient mußte zweimal operiert werden. Er hatte sich eine Trümmerfraktur des distalen Radius, links zugezogen. Mit der verwendeten 6-Loch-DC-Platte konnte man eines der Bruchstücke nicht fixieren. Aufgrund dieses nicht fixierten Frakturteiles entwickelte sich eine Pseudoarthrose, die durch Ausräumung und Spongiosaplastik korrigiert werden konnte. Diese zweite Operation fand 17 Wochen nach der ersten statt und nahm fast zwei Stunden in Anspruch.

Nur einmal, bei einer in Fehlstellung befindlichen und mit Gipsverband vorbehandelten Fraktur, welche man erst 23 Tage nach dem Unfall operativ reponierte, wurde der Nervus radialis in Mitleidenschaft gezogen, was eine periphere Nervus radialis-Parese zur Folge hatte.

Ulnafrakturen:

Bei acht operierten Ulnabrüchen wurde zwar nie ein zweiter Eingriff nötig, jedoch erreichte man bei einem Patienten keine Stabilität der Fraktur. Bei einem anderen ragte ein Draht, ohne Beschwerden zu bereiten, ins Weichteilgewebe, einer Patientin schließlich mußte ein die Haut perforierender Draht wieder entfernt werden.

Olecranonbrüche traten fünfmal auf (bei zwei Männern und drei Frauen). Es handelte sich um zwei Schräg-, eine Quer-, eine Abriß- und eine Trümmerfraktur, die alle jeweils mit einer Zugurtungsosteosynthese versorgt wurden.

Die Reposition der Trümmerfraktur gelang nicht einwandfrei. Auf der 17 Tage nach der Operation angefertigten Röntgenaufnahme war noch eine Dislokation des Olecranon und eine Luxation des Caputradii zu erkennen. Die krankengymnastischen Übungen verliefen jedoch befriedigend, weswegen man nicht nochmal operativ eingriff.

Bei den übrigen Olecranonbrüchen wurde einwandfreie, stufenlose Reposition und ebenso gute Fixation verzeichnet.

Die restlichen Ulnabrüche erwiesen sich zweimal als Schaft- und einmal als proximale Frakturen. Die Schaftbrüche versorgte man einmal mit 7-Loch-Halbrohrplatte, beim zweiten Patienten mit 5-Loch-DC-Platte. Das Operationsergebnis konnte jedoch nicht befriedigen. Im ersten Fall gelang zwar die Fixation einwandfrei, dafür blieb eine leichte Fehlstellung nach der sehr schweren Reposition bestehen. Beim zweiten Fall konnte man zwar gut reponieren, doch die Fixation war derart instabil, daß sie sogar Wackelbewegungen zuließ.

Die dislozierte, proximale Ulnafraktur ließ sich mit einer 7-Loch-Drittelrohrplatte einwandfrei reponieren und fixieren. Man verwendete hier außerdem noch eine Kleinfragmentschraube als interfragmentäres Zugmittel.

Komplette Unterarmfrakturen:

Im allgemeinen wird hier eine Plattenosteosynthese beider Knochen empfohlen. Benutzung eines Drahtes und einer Platte haben sich in Ausnahmefällen ebenso bewährt. Wie eingangs bereits geschildert, ist die richtige Rotationsstabilität meist nur bei Verwendung zweier Platten gewährleistet (s.o.).

Es wurden dementsprechend dann auch bei sechs Frakturen dreimal je zwei Platten verwendet: bei einer Patientin zweimal 5-Loch-Halbrohr-, bei den beiden anderen Patienten je zweimal 6-Loch-DC-Platten. Bei den restlichen drei Operationen kamen unterschiedliche Verfahren zur Anwendung:

1. Drittelrohrplatte für die Ulnafraktur
Kirschnerdraht für die Radiusfraktur
2. Spongiosaplastik der Ulnafraktur
7-Loch-DC-Platte für die Radiusfraktur
3. Hier lag die Fraktur bereits sechs Jahre zurück, war jedoch mit beträchtlichem Ulnavorschub und damit verbundenen Funktionsstörungen verheilt. Man führte eine Verlängerungsosteotomie mit Spongiosaplastik und einer Radiusdistraktion durch. Verwendet wurde hierzu ein Wagner'scher Apparat.

Einzig beobachtete postoperative Komplikation stellten Oedeme und eine Infektion bei kompletter Unterarmfraktur dar. Eine Untersuchung ergab, daß nicht die befürchtete Osteomyelitis, sondern lediglich eine oberflächliche Hautinfektion vorlag, welche sich schließlich genauso folgenlos zurückbildete wie die Oedeme.

Überall waren gute Operations-, das heißt gute Repositions- und Fixationsergebnisse zu verzeichnen. Der postoperative Verlauf war, abgesehen von der geschilderten Ausnahme komplikationslos.

Die Patienten mit Unterarmbrüchen wurden im Mittel 14 Tage stationär behandelt. Die Zeitspanne vom Unfall bis zur operativen Versorgung betrug durchschnittlich vier Tage, die Operationen dauerten jeweils in etwa $1\frac{3}{4}$ Stunden.

Die Angabe von vier Tagen bis zur Operation erscheint etwas zu hoch; dies ist dadurch bedingt, daß einige Frakturen erst operiert wurden als sich (bei konservativer Vorbehandlung) Mängel wie z. B. Instabilität zeigten.

Die entsprechende Zeitspanne belief sich bei den Radiusfrakturen auf sieben Tage, bei den Ulnafrakturen auf vier Tage, bei den kompletten Frakturen auf einen Tag.

Selbstverständlich blieben hier die Extremwerte von sechs Jahren bzw. neun Monaten unberücksichtigt.



Bild 4: Unfallbild, Olecranontrümmerfraktur.

Bild 5: Operationsbild, Reposition und Fixation mittels Zuggurtungsosteosynthese.

Behandlungsergebnisse bei Unterarmfrakturen

a) Radiusfrakturen

Von den neuen angeschriebenen Patienten antworteten acht. Der Morbus Sudeck, welcher bei einer Patientin begonnen hatte, entwickelte sich nicht weiter. Durch die sofortige Behandlung kam es zu einer Rückbildung, so daß das Gesamtergebnis trotz des immer noch leicht geschwollenen Armes als gut bezeichnet werden darf.

Einmal hatte man wegen einer Pseudarthrose eine zweite Operation durchzuführen (s. o.). Eine Restitutio ad integrum gelang jedoch nicht. Aufgrund der geringen Belastbarkeit des Unterarmes ist der Patient (29 Jahre) nur bedingt arbeitsfähig. Ebenfalls unbefriedigend heilte eine Trümmerfraktur des Radius mit partieller Medianusparese aus. Der Patient mußte, da er in seinem Beruf als Automechaniker nicht mehr so leistungsfähig war wie früher, umgeschult werden. Die fünf weiteren Brüche verheilten gut. Die Patienten haben keine Schmerzen und auch die Gebrauchsfähigkeit des Unterarmes kann als normal bezeichnet werden.

b) Ulnafrakturen

Bis auf zwei Ausnahmen gingen alle Patienten auf den Fragebogen ein.

Die Operationen der Olecranonfrakturen ergaben meist gute Ergebnisse. Dies gilt auch für die bereits erwähnte Trümmerfraktur. Einmal bildete sich jedoch eine Pseudarthrose aus und bei einem zweiten Patienten blieb ein Streckdefizit zurück.

Belastbarkeit und Beweglichkeit sind in allen anderen Fällen normal.

Von den drei Ulnaschaftbrüchen ergaben zwei gute Ergebnisse, die Patienten geben keine Beschwerden an. Eine Patientin (dislozierte Ulnafraktur, mit 7-Loch-Drittelrohrplatte versorgt) mußte aber drei Operationen über sich ergehen lassen, da es zweimal zu Materialbrüchen kam. Die dritte Operation fand erst vor wenigen Wochen statt, so daß noch keine endgültige Aussage über den weiteren Verlauf möglich ist.

c) Komplette Unterarmfrakturen

Hier antworteten nur zwei Patienten.

Die Radiusdistraktion (s.o.) gelang nicht einwandfrei. Der Patient fühlt sich zwar in seinem Beruf als chemisch-technischer Assistent nicht behindert, doch klagt er über Schmerzen und Einschränkung der Beweglichkeit.

Im zweiten Fall handelt es sich um eine 82-jährige Patientin, welche mit dem Eingriff sehr zufrieden ist. Eine leichte Einschränkung der Rotationsbeweglichkeit besteht hierbei allerdings.

Die Befragung der Patienten mit Unterarmfrakturen erfolgte etwa 11,5 Monate nach der Operation. Bei acht Patienten ist das Material bereits entnommen. Die Verweildauer betrug rund acht Monate, bei den Olecranonfrakturen circa vier Monate.

Die Arbeitsunfähigkeit bei den Berufstätigen dauerte im Schnitt sechs Monate.

Untere Extremität:

A. Femurfrakturen:

1. Schenkelhalsfrakturen

Schenkelhalsfrakturen sind gerade bei älteren Leuten relativ häufig und erforderten früher eine äußerst langwierige Behandlung. Diese Bruchverletzungen entstehen bei Sturz auf Trochanter oder Fuß durch die dabei auftretenden Abscher- und Biegunskräfte. Gealterte Knochen, insbesondere der stärker altersosteoporotische der Frau, begünstigt Femurhalsfrakturen.

Die chirurgische Osteosynthesetechnik kann zwar nicht die Häufigkeit der Brüche beeinflussen, jedoch wurden durch die operative Behandlung erstens die Heilungsaussichten wesentlich verbessert, zweitens der lange Klinikaufenthalt sowie die von den Patienten besonders schwer erträgliche, langdauernde Bettlägrigkeit verkürzt.

Die Gefahr bei derartigen Frakturen liegt in der Unterbrechung bzw. Drosselung der Durchblutung des Femurkopfes. Die hierdurch bedingte Nekrose des Schenkelkopfes kann bis zu 10 Jahre nach dem eigentlichen Unfallereignis erkennbar wer-

den (s. u.). Dieser Umstand macht eine mehrmalige Kontrolluntersuchung im Abstand von jeweils einigen Jahren nötig (16).

Es gibt verschiedene Arten von Schenkelhalsfrakturen, welche sich auch in ihrer Therapie unterscheiden.

Als erstes wäre hier die Trennung von Adduktions- und Abduktionsbrüchen zu nennen. Diese Bezeichnungen hängen mit dem Entstehungsmechanismus zusammen.

Die Abduktionsbrüche stehen etwa 30° zur Horizontalen und fast senkrecht zur Belastungsachse. Scherkräfte treten hier zwar auf, doch sind sie nicht besonders stark. Dadurch ist diese Fraktur stabil, was ein nicht-operatives Vorgehen ermöglicht.

Anders sieht es bei den Adduktionsbrüchen aus. Die Frakturebene steht hier fast vertikal. Dadurch wirken auf die Fraktur Zug- und Scherkräfte, welche Instabilität und, bei konservativer Behandlung, schlechte Heilungstendenz bewirken.

Nach Pauwels ordnet man die Schenkelhalsfrakturen entsprechend der Lage der Frakturebene ferner wie folgt:

Grad I: horizontaler Verlauf der Frakturebene

Grad II: schräger Verlauf der Frakturebene

Grad III: vertikaler Verlauf der Frakturebene.

Insbesondere bei den Adduktionsbrüchen bzw. Pauwels III ist es demnach wichtig, Pseudarthrosenbildungen und Kopfnekrosen durch chirurgische Versorgung zuvorkommen (10).

Eine Kopfnekrose äußert sich im schlimmsten Fall in Form eines Kopfeinbruches, das am wenigsten ausgeprägte Stadium der Nekrose wird als Kopfentzündung bezeichnet. Ursache für diese Erscheinung ist die Störung der Durchblutung des Femur (s. o.). Der Femurkopf wird von drei Hauptgefäßen aus dem Gebiet der Arteria circumflexa femoris tibialis versorgt, welche dorsal an der Hals-Kopf-Grenze in den Knochen eindringen. Ventral entspringt aus dem Ramus ascendens der Arteria circumflexa femoris tibialis lediglich ein Ast zum Schenkelhals, so daß sich ventral kein kopfnährendes Gefäß findet. Deshalb ist die schonende Behandlung der wenigen vorhandenen Gefäße äußerst wichtig. Durch Instabilität, ungenaue bzw. fehlerhafte Osteosynthese kann es sehr wohl auch nach der Operation durch Schädigung dieser Blutgefäße noch zur Kopfnekrose kommen.

Darum ist z.B. das verwendete Material auch vom Alter des Patienten abhängig. Bei Jugendlichen werden keine Nägel verwendet, weil hier die Spongiosa härter ist als bei älteren Patienten; durch eine Nagelung könnten die Fragmente auseinandergetrieben und somit die Blutversorgung gefährdet werden.

Je nach Lokalisation des Frakturspaltes am Knochen werden schließlich folgende Schenkelhalsbrüche differenziert:

- | | |
|---|-------------------|
| 1. mediale (subcapitale) Femurhalsfraktur | } intra-artikulär |
| 2. intermediäre (medio-laterale) Femurhalsfraktur | |
| 3. laterale Femurhalsfraktur | |
| 4. pertrochantäre Femurhalsfraktur | |
| 5. subtrochantäre Femurhalsfraktur. | |

Die Blutversorgung des Kopfes ist bei medialer und intermediärer Fraktur am meisten gefährdet.

Bei 1. bis 5. lassen sich jeweils Abduktions- und Adduktionsformen mit unterschiedlicher Häufigkeit voneinander abgrenzen. Abduktionsbrüche sind bei 4. und 5. eher selten.

Um den selbstverständlich auch heute noch vorhandenen Problemen wie Pseudarthrosen, Arthrosen und Kopfnekrosen auszuweichen, wendet man besonders bei älteren Patienten die Endoprothetik an. Man hat hierbei die Möglichkeit, eine Kopfprothese oder eine Totalendoprothese (TEP) zu verwenden.

Die Freilegung der Schenkelhalsregion erfolgt nach bogenförmigem Schnitt, der in der Mitte zwischen Spina iliaca ventralis und Trochanter major beginnt und unterhalb der Spitze des Trochanter major endet. Nach I-förmiger Incision des proximalen Musculus vastus lateralis-Ansatzes und Beiseiteschieben des Muskels geht man zwischen Musculus gluteus und Musculus tensor fasciae latae ein. Jetzt wird die Gelenkkapsel eröffnet und nach Wegschieben des lateralen Kapselansatzes ist der Schenkelhals zugänglich (16) (20).

2. Femurschaftbrüche

Brüche von Röhrenknochen entstehen in der Regel durch kombinierte Einwirkung von Bieigungs-, Dreh- und Stauchungskräften. So kommt es auch am Femur zu verschiedenen langen Schrägbrüchen mit Drehkeilen, Bieigungsbrüchen und mehr oder weniger vollständigen Bieigungsdreiecken und durch direkte Gewalteinwirkung verursachten Querbrüchen (1).

Verletzungen des Nervus ischiadicus sind selten, ebenso Schäden an den großen Gefäßen Arteria und Vena femoralis.

Besondere Beachtung verdient jedoch der bei allen Oberschenkelbrüchen, besonders bei Schafffrakturen hohe Blutverlust. Zusätzlich besteht noch die Gefahr der Fettembolie. Die Oberschenkelmuskulatur bedingt eine Dislokation der Fragmente, was die Gefahr von Zusatzverletzungen noch erhöht.

Frakturen des oberen und unteren Drittels können mit Winkelplatten, solche des mittleren Drittels mit Marknägeln behandelt werden. Eine konservative Therapie ist möglich, aber langwierig. Ursache hierfür ist die nötige mehrmalige Reposition (Muskelzug führt zu Dislokation) und die so entstehende Unruhe im Frakturbereich mit der damit verbundenen schlechteren Heilungstendenz. Außerdem erhöht sich durch die lange Ruhigstellung das Risiko von Ruheschäden des Kniegelenkes. Oberschenkelchaftfrakturen werden deshalb in über 90% der Kliniken des deutschsprachigen Raumes operativ angegangen.

3. Supracondyläre und condyläre Frakturen

Es liegen hierbei gelenknahe bzw. intraartikuläre Brüche vor, die durch Ventralverschiebung des proximalen Fragmentes meist zur Eröffnung des oberen Recessus des Kniegelenkes und zu einem Hämarthros führen. Hingegen werden die Menisci nur selten in Mitleidenschaft gezogen. Demzufolge werden derartige Frakturen vorteilhafterweise chirurgisch reponiert und mit Winkelplatten fixiert.

Zusammenstellung der operierten Femurfrakturen

	Männer	Frauen	
Femur: hals			
medial	2	8	
medio-lateral, intermediär	1	3	
lateral	1	1	
pertrochantär	1	9	
subtrochantär	1	1	
schaft	2	1	
Gesamt	8	23	31
Durchschnittsalter	60 Jahre	76 Jahre	68 Jahre
Altersspanne	18-83 Jahre	16-94 Jahre	16-94 Jahre
Unfallursachen:			
Arbeitsunfälle	1	1	
Verkehrsunfälle	3	5	
Skunfälle			
Fußballverletzungen			
andere Sportverletzungen			
häusliche Unfälle	1	13	
sonstige Unfälle	3	2	
		+ 1 Refraktur	
pathologische Frakturen		1	
durchschnittliche Zeitspanne Unfall	Versorgung	1 Tag (x)	
größte Zeitspanne Unfall	Versorgung	1 Jahr (bei (x)	
		nicht berücksichtigt	
durchschnittliche Operationsdauer		1,5 - 2 Stunden	
durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes		24 Tage	

Femurhalsfrakturen

1. mediale Femurhalsfrakturen

Von den insgesamt zehn medialen Schenkelhalsfrakturen waren sechs auf Stürze zurückzuführen, bei den restlichen vier (den beiden Patienten und zwei Patientinnen) kamen zum Sturz und der Altersosteoporose noch andere, begünstigende Faktoren hinzu:

Eine Patientin zog sich eine pathologische Fraktur zu. Primärherd war hier ein Pankreasschwanz-Tumor.

Bei einer 67-jährigen lagen als Zusatzerkrankungen ein sekundärer Hyperparathyreoidismus mit entsprechender Osteoporose, eine kompensierte Niereninsuffizienz, ein chronisches auf

Alkoholabusus zurückzuführendes Magenulcus und Laxantienabusus vor. Die in diesem Fall besonders ausgeprägte Osteoporose dürfte der Hauptgrund für die Verletzung gewesen sein.

An einer Osteoporose bei renaler Osteopathie, renaler Anämie, Hypertonie und chronischer, mit Dauerdialyse behandelter Niereninsuffizienz war ein 76-jähriger Patient erkrankt, wobei auch hier die unverhältnismäßig starke Osteoporose als Wegbereiter der Fraktur gelten dürfte.

Etwas anders sieht die Anamnese bei einem 77-jährigen Patienten aus, dessen mediale Femurhalsfraktur konservativ vorbehandelt worden war. Es handelte sich hier um einen Abduktionsbruch, Pauwels I. Die Refraktur, welche ein operatives Vorgehen veranlaßte, trat nach einem nochmaligen Sturz auf.

Die Behandlung aller Patienten bestand im Einsetzen von Totalendoprothesen. Dieser Eingriff wurde fast ausnahmslos gut vertragen. Einzige postoperative Komplikation war eine Pneumonie, welche jedoch ohne Folgen blieb.

2. medio-laterale Femurhalsfrakturen

Zwei Frakturen versorgte man auch hier mit Totalendoprothesen, die beiden anderen mit Winkelplatten.

Einem 55-jährigen Patienten (Bruch Pauwels II–III) wurde nach nicht ganz einwandfrei möglicher Reposition eine 130° Winkelplatte (1 Loch; 9 cm) implantiert.

Bei einer 52-jährigen Patientin wurde ebenfalls eine 130° Winkelplatte (1 Loch; 9 cm) benutzt. Hier sind Reposition und Fixation als einwandfrei zu bezeichnen. Postoperative Komplikationen traten hier, wie bei den beiden mit Totalendoprothesen reparierten Brüchen nicht auf.

3. laterale Femurhalsfrakturen

Lediglich zwei Frakturen wurden beobachtet und folgendermaßen behandelt:

Implantation einer Totalendoprothese bei einer 81-jährigen Patientin. Drei Spongiaschrauben bei einem 17-jährigen Lehrling, welcher sich bei einem Motorradunfall obengenannte Verletzung zuzog. Der Unfall ereignete sich bereits Ende Oktober 1978 und der Bruch wurde seinerzeit in einer auswärtigen Klinik

(nicht AO) operativ reponiert. Es zeigte sich eine Dislokation nach cranial (Trochanterhochstand) und eine Schenkelhals-pseudarthrose, worauf der Patient in die Chirurgische Klinik München verlegt wurde. Nach Stellungskorrektur, Spondioplastik und Aufmeißeln der Pseudarthrose genügten drei Spondiaschrauben zur einwandfreien Reposition und Fixation.

4. pertrochantäre Femurhalsfrakturen

In acht der aufgetretenen zehn Fälle verlief die Behandlung problemlos, obwohl eine mit Ender-Nägeln versorgte Fraktur etwa zwei Wochen postoperativ eingestaucht und nach medial und caudal abgerutscht war. Dreimal verwendete man Winkelplatten (jeweils 130°), viermal Ender-Nägel und einmal, bei einer 82-jährigen Patientin, eine Totalendoprothese.

Die Krankengeschichte der beiden übrigen Patienten läßt sich wie folgt skizzieren:

- a) Eine pathologische Fraktur bei einer 72-jährigen Frau. Primär-Tumor war ein Mammacarcinom (Ablatio 1978; T4 N2 MO), dessen osteolytische Metastasen schließlich zur Fraktur führten. Als Zusatzerkrankungen diagnostizierte man eine Herzinsuffizienz und eine chronische Stauungslunge. Auch hier fand eine Totalendoprothese Anwendung.
- b) Noch unerfreulicher war der Verlauf im Fall einer 84-jährigen Pensionistin. Die Zusatzerkrankungen, wie Bradyarrhythmie (bei Mitralinsuffizienz Grad II–III), kompensierte Niereninsuffizienz, basale Pneumonie, beidseitige Stauungslunge, hämorrhagische Diathese und Kachexie machten die Implantation eines Herzschrittmachers notwendig. Die Fraktur konnte mit drei Ender-Nägeln gut reponiert und fixiert werden. Sieben Tage nach der Operation wurde die Schrittmachersonde gezogen, zwei Wochen nach dem Eingriff stellten sich eine de-kompensierte Herzinsuffizienz und terminale Niereninsuffizienz ein, woran die Patientin schließlich verstarb.

5. subtrochantäre Femurhalsfrakturen

Eine 93-jährige Patientin wurde, nach Treppensturz, noch am selben Tag operiert, die Fraktur konnte mit drei Ender-Nägeln übungsstabil fixiert und gut reponiert werden. Zwei Wochen danach, die Frau war inzwischen in eine andere Klinik verlegt worden, erwiesen sich die Nägel als zu kurz, worauf eine Re-osteosynthese mit belastungsstabiler Fixation durchgeführt wurde.

Einem 83-jährigen Patienten hatte man eine Totalendoprothese eingesetzt. Nach mehrmaligen Luxationen wurde schließlich eine Reposition in Vollnarkose nötig. Es trat eine sekundäre Heilung ein. Im mikroskopischen Untersuchungsmaterial fand sich *Staphylococcus aureus*. Zehn Wochen postoperativ erlitt der Patient einen Apoplex der zu einer Halbseitenlähmung führte. Zwölf Wochen postoperativ verstarb der Patient wegen eines Herz-Kreislaufversagens.

Femurschaftfrakturen

Die drei Frakturen wurden mit Marknägeln versorgt, zweimal führte man gedeckte, einmal offene Marknagelung durch. Zweimal gelangen Reposition und Fixation gut, einmal blieb ein, beugeseits abgesprengtes, ca. 8 cm langes Schaftfragment etwa in Femurmitte mit Dehiszenz bestehen.

Im Durchschnitt wurde ein Patient mit Femurbruch spätestens am Tag nach dem Unfall operiert, der Eingriff selbst dauerte etwa 1,5–2 Stunden. Die sich anschließende stationäre Betreuung nahm etwa 24 Tage in Anspruch.

Das Durchschnittsalter der 16 Patienten, denen Endoprothesen implantiert wurden, betrug 78 Jahre.

Behandlungsergebnisse bei Femurfrakturen

Von 23 der 32 Patienten lagen Fragebögen zur Auswertung vor. Die restlichen acht waren entweder inzwischen verstorben oder aus anderen Gründen nicht mehr unter der uns bekannten Adresse zu erreichen.

Es erscheint zweckmäßig, die Analyse der vorhandenen Antworten in zwei Kategorien einzuteilen. Einerseits die Patienten, bei denen Totalendoprothesen implantiert worden waren andererseits die Patienten, bei denen man Platten, Nägel oder Schrauben verwendet hatte.

16-mal fanden Endoprothesen Anwendung (Durchschnittsalter der Patienten 78 Jahre). Vier Patienten verstarben vor der Nachuntersuchung (Durchschnittsalter 87,5 Jahre). Nur bei drei Patienten bestehen noch heute Beschwerden. Zwei von ihnen benötigen zum Gehen Stöcke oder Krücken, die dritte Patientin klagt über Rückenschmerzen aufgrund einer Verkürzung des operierten Beines. Dies war auch in einigen anderen Fällen so,

doch ist bei diesen Leuten die Beinlängendifferenz durch Einlagen bzw. orthopädisches Schuhwerk ausgeglichen worden, so daß keine Schmerzen oder Behinderungen mehr bestehen.

Mit Ausnahme der drei Genannten verspüren alle anderen Behandelten keine Beschwerden. Gehen ist ohne Hilfe möglich, die Gehstrecke beträgt im Durchschnitt mehr als einen Kilometer. Von den Patienten dieser Gruppe war keiner mehr berufstätig; zum Zeitpunkt der Befragung (diese fand etwa 11 Monate nach der Operation statt) konnten alle Patienten ihrer normalen Alltagsbeschäftigung wieder nachgehen. Auch die Patienten selbst sind mit dem Behandlungsergebnis durchaus zufrieden.

Einem der Patienten, die auch heute noch mit Stock gehen müssen, wurde vom zuständigen Versorgungsamt ein Schwerbehinderten-Ausweis ausgestellt. Der darin anerkannte Grad der Minderung der Erwerbsfähigkeit beträgt 80%, auch wurde ihm eine erhebliche Beeinträchtigung der Bewegungsfähigkeit im Straßenverkehr zugestanden. Man sollte hier jedoch anfügen, daß man bei diesem Patienten außerdem unter anderem eine Herz- und Coronarinsuffizienz, Hirndurchblutungsstörungen, eine Leberschädigung und eine nicht näher bezeichnete Bluterkrankung fand. Der Patient bezeichnet seinen Zustand trotzdem als gut, die von ihm auf einmal zu bewältigende Gehstrecke beträgt mehr als fünf Kilometer.

Von den 15 Patienten, deren Frakturen man mit Platten oder Nägeln stabilisierte, antworteten neun, drei verstarben (Durchschnittsalter 90 Jahre), die restlichen drei waren selbst über das Einwohnermeldeamt nicht zu ermitteln. Von den mit Nägeln versorgten Brüchen verheilten alle gut, lediglich in einem Fall kam es zu einer verzögerten Heilung. Hierbei war es zu einer geringfügigen Lockerung eines Nagels gekommen, was jedoch keine Fehlstellung oder Pseudarthrose nach sich zog.

Von den betreffenden sieben Patienten berichten zwei über gelegentliche, leichte bis starke, bei Belastung auftretende Schmerzen. Bei einer Patientin (Operation vor fünf Monaten) ist das Bein, besonders bei Belastung, angeschwollen, was sonst nicht beobachtet wurde.

Eine Patientin, deren pertrochantere Schenkelhalsfraktur mit einer Winkelplatte reponiert und fixiert worden war, trägt momentan, 17 Monate postoperativ noch einen Gehapparat, der ihr vor circa 12 Monaten angepaßt wurde. Voraussichtlich wird sie

ihn in einem Monat, d. h. nach gesamt 13 Monaten Tragezeit ablegen können. Bei ihr bestehen, von gelegentlichen, leichten Schmerzen abgesehen, keine Beschwerden. Sie ist außerdem die einzige Patientin dieser Kategorie, bei der das Metall bereits entnommen ist. Die Winkelplatte war genau ein Jahr lang implantiert gewesen.

Der zweite Patient, bei dem ebenfalls eine Winkelplatte (wegen medio-lateraler Schenkelhalsfraktur) implantiert worden war, ist bei gut verheiltem Bruch beschwerdefrei und nicht behindert; er war insgesamt vier Monate arbeitsunfähig.

Eine Patientin zeigte eine starke Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit und damit verbundene Minderung der Gebrauchsfähigkeit. Es handelt sich hierbei um die Fraktur, welche zwei Wochen nach der Operation nach medial und caudal abgerutscht war (s. o.). Der schlechtere Heilungserfolg als bei allen anderen Behandlungen läßt sich mit der daraus resultierenden Fehlstellung begründen.

Nur drei der Patienten, von denen in diesem Kapitel berichtet wurde, sind berufstätig, bei ihnen betrug die Dauer der Arbeitsunfähigkeit im Schnitt etwas mehr als fünf Monate.

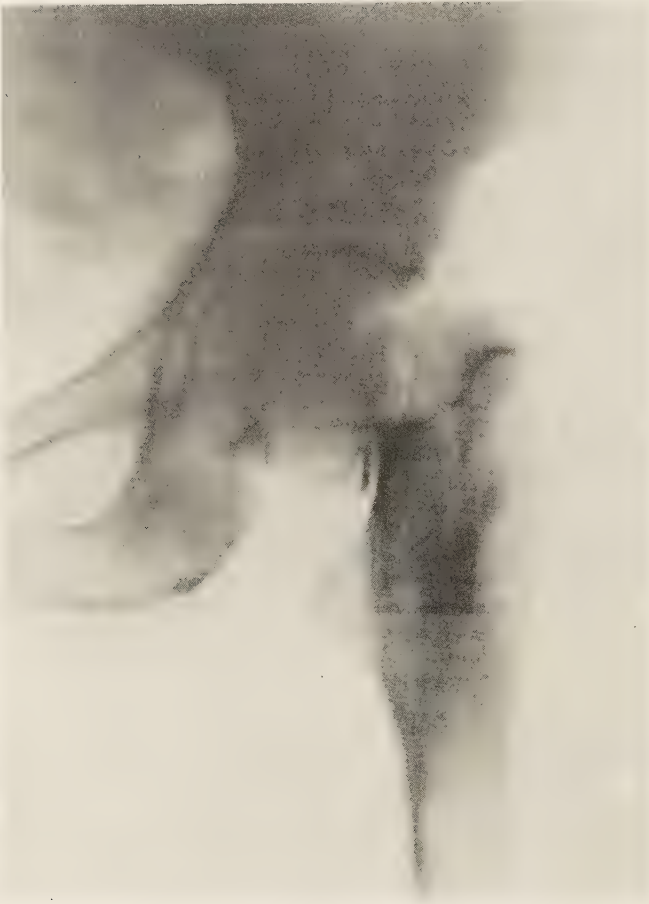


Bild 6: mediale Femurhalsfraktur am Unfalltag.



Bild 7: Implantation einer Totalendoprothese, Operationsbild.
Bild 8: Zwei Monate postoperativ, unveränderter, guter Sitz der Prothese.

B. Unterschenkel

Die Brüche der Unterschenkelknochen stellen die häufigsten Frakturen dar. Auch 1979 zeigte sich, daß von den operierten Frakturen die meisten (61%) die untere Extremität und davon wiederum der Großteil den Unterschenkel betrafen (gesamt: 38%).

Vor der Besprechung der aufgetretenen Fälle soll auch hier allgemein das Vorgehen bei einer solchen chirurgischen Reposition skizziert werden.

1. Tibia

Proximales Tibiaviertel

Abhängig davon ob die mediale oder laterale Fläche stabilisiert werden muß, beginnt die Incision an der vorderen Tibiakante und läuft gegen medial bzw. lateral.

Meist genügen zur Fixation Spongiosaschrauben oder/und Platten. In schwierigen Fällen mit Impression der Gelenkfläche ist es jedoch manchmal nötig, diese mit einer Winkelplatte zu stützen. Begleitverletzungen der Menisci sind bei proximalen Tibiafrakturen relativ häufig.

Tibiaschaft

Die Incision verläuft 3 mm lateral der vorderen Tibiakante. Die mediale Tibiafläche wird freipräpariert, sodann die Fragmente auseinandergezogen und das Frakturhämatom abgesaugt (16).

Wie bei allen anderen Frakturen auch, müssen vor Reposition und Fixation alle Bruchlinien, ob vollständige oder unvollständige, erkannt werden. Erst jetzt kann die Implantation von Schrauben und/oder Platten erfolgen.

Soll ein Marknagel verwendet werden, so liegt die quere Incision in der Mitte zwischen Tuberositas tibiae und distalem Patellarand. Längsspaltung des Ligamentum patellae, sodann Eröffnen des Markraumes und entsprechendes Aufbohren der Markhöhle.

Bei der gedeckten Marknagelung bestehen zwei besondere Gefahren:

1. die Rotation des Fußes wird falsch eingestellt
2. Varus- oder Valgusabweichungen im Frakturbereich.

Bei der offenen Reposition wird diesen Risiken aus dem Weg gegangen, weswegen man nach Möglichkeit (abhängig von den Weichteilschäden) diese wählt.

Die operative Behandlung ist bei Torsionsfrakturen, Mehrfragmentenbrüchen und sogenannten kurzen Frakturen (Frakturen kürzer als doppelte Schaftbreite) indiziert.

An Begleitverletzungen kommen Schädigungen des Nervus tibialis und der Musculi Extensor hallucis longus, tibialis anterior und Extensor digitorum longus in Frage.

Was die weitere Behandlung betrifft, gibt es grundsätzlich drei Möglichkeiten:

1. äußere Fixation für 10–12 Wochen
2. Anpassen eines Gehapparates
3. weder äußere Fixation noch Gehapparat.

Bei queren, kurzen Schrägfrakturen kann man nach etwa acht Wochen volle Belastung zulassen, bei Splitterbrüchen liegt die Grenze je nachdem ob mit Platten oder mit Nägeln gearbeitet wurde, bei 10–30 Wochen (17).

Tiefe Tibiaschaftfrakturen

Diese sind etwa im distalen Tibiaviertel lokalisiert. Hierbei treten durch Abknicken nach vorne Spongiosadefekte auf, wodurch nach erfolgter Reposition eine Lücke bleibt. Außerdem ist oft die distale Gelenkfläche der Tibia in Mitleidenschaft gezogen.

Die Incision wird im unteren Drittel über die Tibiakante zur ventralen Fläche des Malleolus medialis geführt.

Aufgrund der oben bereits erwähnten häufigen Folgen distaler Tibiafrakturen müssen bei der Operation einige Punkte besonders beachtet werden:

- a) Primäre Fibula-Rekonstruktion, wodurch gleichzeitig oft die Tibiafragmente adaptieren. Wichtig ist, daß man die physio-

logische Krümmung der distalen Fibula berücksichtigt und so eine zu enge Gabel mit folgender Varusabweichung des Fußes vermeidet.

b) Stabilisierung der distalen Tibiagelenkfläche.

c) Tibiafixation: mit Hilfe einer Platte an der medialen Tibiafläche erreicht man eine Stabilisierung, welche einer späteren Varusdeformität vorbeugt. Bei Nichtbeachtung dieses Prinzips zeigt sich eine Varusknickung. Durch die damit verbundene Fehlbelastung treten Beschwerden im unteren Sprunggelenk auf (sekundäre Arthrose). Es wird ein zweiter, korrigierender Eingriff nötig.

d) Primäre Spongiosaplastik. Es erfolgt ein Auffüllen des Spongiosadefektes durch meist aus dem Beckenkamm entnommenem autologem Material.

Die Nachbehandlung der Unterschenkelfrakturen beginnt im allgemeinen bereits 12–24 Stunden postoperativ mit Bewegungsübungen. Nach knapp einer Woche steht der Patient erstmals auf und nach etwa zehn Tagen sind oberes und unteres Sprunggelenk wieder mobilisiert.

2. Malleolarfrakturen

Diese distalen Brüche betreffen Tibia, Fibula und den Bandapparat des Sprunggelenks, welcher aus

	Ligamentum deltoideum
	Ligamentum calcaneo fibulare
Syndesmose	{ Ligamentum tibiofibulare anterius
	{ Ligamentum tibiofibulare posterius
und der	Membrane interossea besteht.

Mit den Frakturen sind die jeweiligen Bandverletzungen verbunden, welche natürlich, sofern Risse oder Anrisse erkennbar sind, auch versorgt werden müssen.

Da das obere Sprunggelenk zu den am meisten beanspruchten Gelenken gehört, ist hier eine exakte anatomische Reposition ohne Kongruenzabweichung unbedingt Voraussetzung für eine Heilung ohne Spätschäden. Wird die Reposition nicht genau durchgeführt, dann vermindert sich die belastete Knorpelfläche, was bereits bei minimalen Verschiebungen erfolgt und letztendlich zur sekundären Arthrose führt.

Auf den Außenknöchel wirkt beim Gehen die größte Kraft. Die Fibula ist Leitstab der Talusrolle, jede noch so kleine Abweichung kann deswegen Achsenverschiebung und sekundäre Arthrose bewirken:

Dislokation des Malleolus fibularis nach lateral
Talusrolle nach lateral,

Dislokation des Malleolus fibularis nach dorsal
die Talusrolle wird in der Vertikalachse verdreht,

Verkürzung des Malleolus fibularis
Valgität der Talusrolle und Gabelerweiterung.

Wegen der engen Verknüpfung zwischen Knochen und Bändern kommt es bei Frakturen meistens zur Subluxation oder Luxation der Talusrolle. Ferner wird die Bedeutung der genauen Reposition und der Behandlung der Bandapparatschäden ersichtlich.

Eine Einteilung der Malleolarfrakturen berücksichtigt nicht den Entstehungsmechanismus, dieser ist meist recht komplex, was eine umständliche Nomenklatur ergeben würde.

Führt man sich jedoch die Wichtigkeit des Malleolus fibularis vor Augen, so erscheint eine Klassifizierung mit diesem Knöchel als Bezugspunkt am einleuchtendsten. Außerdem sind bei dieser Verfahrensweise Rückschlüsse auf die begleitenden Bandverletzungen am ehesten möglich.

Dementsprechend trennt man drei Frakturtypen voneinander (1):

Typ A:

Fibulaverletzung distal der Syndesmose (durch Supination und Adduktion entstanden), drei Stufen:

1. isolierte Verletzung äußeres Knöchelband: Abrißfraktur oder reiner Ligamentriß, Syndesmose immer intakt.
2. Zusätzlich zu 1.: Innenknöchelabbruch mit einer mehr vertikalen Bruchlinie.
3. Außer 1. und 2. noch Ausbruch an der hinteren Tibiakante medial = Volkmann'sches Dreieck.

Typ B:

Fibulabruch in Syndesmosenhöhe (durch Pronation und Abduktion), drei Stufen:

1. Außenknöchelschrägfraktur (Bruchlinie von hinten oben nach vorne unten) Syndesmose intakt oder distal verletzt.
2. Zusätzlich zu 1.: Innenknöchelbruch (Bruchlinie quer)
3. Außer 1. und 2. laterales Volkmannsches Dreieck.

Typ C:

Fibulafraktur proximal der Syndesmose (Pronation, Außenrotation). Hier liegen gleichzeitig verschiedene Verletzungen vor:

1. Fibulaschaftfraktur
2. Syndesmosenbeschädigung entweder als Abrißfraktur (hinten mit lateralem Volkmannsches Dreieck möglich) oder rein ligamentär. Die Membrana interossea ist immer mit betroffen.
3. Innenknöchel: rein ligamentär oder Abrißfraktur (quere Bruchlinie).

Als Begleitverletzungen kommen Knorpelschädigungen vor: „flake-fracture“, es sind dies abgesprengte Knorpelstücke von der Talusrolle oder der gelenkbildenden Fibulafläche. Wichtig, da eine Kontraindikation für die Operation, sind Hautschädigungen. Dehnungen durch Oedeme oder Hämatome können an der sowieso schon schlecht durchbluteten Unterschenkelhaut Nekrosen hervorrufen. Dadurch steigt die Infektionsgefahr, so daß die Operation nicht sofort erfolgen kann.

Vorteilhafterweise wird der Eingriff in pneumatischer Blutleere durchgeführt. Die Incisionen liegen (16) (20):

lateral Malleolus:

entweder dorsaler oder ventraler Bogenschnitt,

medialer Malleolus:

dorsaler Bogenschnitt oder querer Hautschnitt.

Zusammenstellung der operierten Unterschenkelfrakturen

	Männer	Frauen	
Tibia: kopf	4	1	
schaft	9		
tiefe frakturen	3	2	
Malleolarfrakturen	16	17	
Gesamt	32	20	52
Durchschnittsalter	44 Jahre	43 Jahre	44 Jahre
Altersspanne	18-78 Jahre	16-77 Jahre	16-78 Jahre
Unfallursachen:			
Arbeitsunfälle	9	3	
Verkehrsunfälle	11	4	
Skunfälle			
Fußballverletzungen	1		
andere Sportverletzungen	1		
häusliche Unfälle	2	7	
sonstige Unfälle	7	6	
pathologische Frakturen	1		
durchschnittliche Zeitspanne Unfall	Versorgung: 6 Tage		
größte Zeitspanne Unfall	Versorgung: 36 Tage		
durchschnittliche Operationsdauer:	2 Stunden		
durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes:	27 Tage		

Tibiakopffrakturen

Zweimal operierte man Trümmer-, zweimal Impressionsfrakturen und einmal eine einfache Tibiakopffraktur.

Eine Impressionsfraktur hatte eine Patientin erlitten, welche von einem Auto angefahren worden war. Man verwendete eine 5-Loch-T-Platte zur Abstützung, führte eine Spondiosaplastik durch und konnte so einwandfrei reponieren und fixieren.

Beim zweiten Patienten war die Eminentia intercondylica ausgerissen und die Gelenkfläche imprimiert. Spondiosaplastik, Meniscectomie und 6-Loch-T-Platte sorgten für ein ebenso gutes Ergebnis wie im ersten Fall.

Die Trümmerfrakturen wurden jeweils mit Spondiosaplastik und T-Platte behandelt. Auch hier zeigten sich gute Operationsergebnisse.

Beim fünften Patienten, einem 18-jährigen Schüler, welcher sich beim Fußballspielen eine Fraktur des lateralen Tibiakopfes zugezogen hatte, genügte zur einwandfreien Reposition und Fixation eine Corticalisschraube. In zwei Fällen waren Menisci mitbetroffen (s. o.).

Tibiaschaft

Bei sechs der neun Patienten lagen komplette Unterschenkelbrüche vor. Lediglich einmal mußte dabei auch die Fibulafraktur operativ fixiert werden. Dies geschah mittels einer 7-Loch-Drittelrohrplatte während man an der Tibia eine 8-Loch-DC-Platte anbrachte. Die Reposition gelang einwandfrei, die Fixation erwies sich als noch übungsstabil. Die Trümmerfraktur mit Drehkeil war Folge eines Treppensturzes des 78-jährigen Patienten, welcher 46 Tage nach der Operation wegen eines Herz-Kreislaufversagens verstarb.

Vier der anderen, kompletten Brüche waren einerseits drei offene Frakturen, andererseits eine geschlossene Trümmerfraktur, deren Versorgung mit 7-Loch-, 8-Loch-, 9-Loch- bzw. 12-Loch-DC-Platten erfolgte. Weil die offenen Verletzungen ausgiebige Trümmerbrüche darstellten, konnte man nicht exakt reponieren, was jedoch beim vierten Patienten mit geschlossener Fraktur gelang, da die Trümmerzone hier weniger ausgeprägt war. Die Fixation erwies sich bis auf einen Fall, einen der offenen Brüche (hier lagerungsstabil) als gut. Als einwandfrei konnte sie jedoch nur bei der geschlossenen Verletzung bezeichnet werden.

Der sechste Patient war auf dem Oktoberfest gestürzt und brach sich dabei Tibia und Fibula des bereits 1964 einmal AO-ver-

sorgten rechten Beines. Die Vorbehandlung hatte aus einer Ruhigstellung in Gips bestanden. Nach Fibularesektion lag immer noch eine leichte Fehlstellung der distalen Tibia vor. Ansonsten reichte die konservative Therapie aus.

Ein Motorradunfall führte bei einem 24-jährigen Soldaten zu einer offenen Tibiatrümmerfraktur (distales Drittel). Eine gedeckte Marknagelung und zwei Ausklinkdrähte wurden zur guten Reposition und Fixation benötigt.

Ein Pferdetritt verursachte bei einem Bankkaufmann eine isolierte Fibulaschaftfraktur, welche durch zwei 8-Loch-Kleinfragmentplatten und Spongiosaplastik einwandfrei reponiert und fixiert werden konnte.

Die pathologische Tibiaschaftfraktur wurde durch ein im Tibiakopf lokalisiertes Osteoklastom ausgelöst. Nachdem zunächst nur Untersuchungsmaterial entnommen worden war, entschloß man sich nach pathohistologischer Diagnosestellung zur Oberschenkelamputation. Dieser folgte 33 Tage später die Anpassung einer Prothese, worauf der Patient nach weiteren fünf Tagen entlassen werden konnte.

Distale Tibiafrakturen

Man beobachtete fünf pilon-tibiale Frakturen.

Zweimal fanden Kleeblatt- und zweimal T-Platten sowie einmal eine 6-Loch-Drittelrohrplatte (für die Fibula) Anwendung.

Bei diesen Trümmerfrakturen mußte man viermal eine nicht einwandfreie Reposition feststellen. Es blieben leichte Gelenkstufen. Auch die Fixation war wegen der ausgedehnten Zerstümmerung nur in zwei Fällen einwandfrei möglich.

Malleolarfrakturen

Diese Verletzungen traten mit am häufigsten auf.

Die zu Beginn beschriebene Einteilung soll auch hier berücksichtigt werden. Zwei Brüche ließen sich jedoch nicht unmißverständlich der einen oder anderen Kategorie zuordnen, deswegen sind sie am Schluß des Kapitels gesondert aufgeführt.

1. Malleolarfrakturen Typ A

Nur ein derartiger Bruch mußte operativ behandelt werden, zur einwandfreien Reposition und Fixation reichte eine Zuggurtung mit zwei Pins aus.

2. Malleolarfrakturen Typ B

Es wurden 15 (bei sechs Männern und neun Frauen) Brüche vom Typ B beobachtet. Die schwerste Form (mit Absprengung eines lateralen Volkmannschen Dreiecks) fand sich bei drei Patienten.

Bei vier Patienten zeigte sich unmittelbar postoperativ eine nicht einwandfreie Reposition oder Fixation, alle anderen Eingriffe schloß man mit einwandfreiem Resultat ab.

Die Versorgung erfolgte im allgemeinen durch Verplattung des Außenknöchels mittels Drittelrohrplatten und, falls nötig, Verschraubung oder Zuggurtungsosteosynthese des Innenknöchels. Hinzu kam natürlich die Naht der beschädigten Bänder.

Abgesehen von nicht vollständig geglückten Repositionen und Fixationen (s.o.) kam es zweimal zu Komplikationen, welche schließlich einen zweiten Eingriff erzwangen:

Ein 41-jähriger Patient zeigte mangelnde Bereitschaft zur Kooperation und belastete die operierte Extremität viel zu früh, was zu einer sekundären Abweichung führte. 20 Tage nach dem ersten wurde darum ein zweiter Eingriff vorgenommen. Nach Auffrischung der Wundränder sowie Reinigung des Wundgrundes erreichte man wieder, wie beim erstenmal einwandfreie anatomische Verhältnisse. Gegen ärztlichen Rat verließ der Mann das Krankenhaus aber schon 12 Tage nach dieser Operation, auch zur vereinbarten Nachbehandlung und Nachuntersuchung erschien er nicht.

Eine 64-jährige Rentnerin, bei der einwandfreie Reposition und Fixation ebenfalls bereits gelungen waren, mußte sieben Monate postoperativ einen zweiten Eingriff vornehmen lassen. Die Fraktur war instabil geworden, es bestand der Verdacht einer aseptischen Knochennekrose. Der Verdacht konnte bestätigt werden, weswegen man eine Spongiosaplastik durchführte.

3. Malleolarfrakturen Typ C

15 (bei neun Männern und sechs Frauen) derartige Brüche mußte man operieren, wobei dreimal das Ergebnis von Reposition und Fixation nicht einwandfrei war.

Die Art des Schadens erforderte im Normalfall eine Verplattung der Fibulafraktur (13-mal Drittelrohrplatten, einmal 7-Loch-DC-Platte) und die Verschraubung oder Zuggurtung der Tibiafraktur. Syndesmosenrisse versorgte man auch hier mit Schrauben oder Nähten. Bei neun Patienten mußte ein Volkmannsches Dreieck fixiert werden, was durch Verschraubung geschah. Einmal wurde eine „flake-fracture“ beobachtet.

Komplikationen kamen, abgesehen von durch Antiphlogistika beherrschten Schwellungen, nicht vor.

Zwei Frakturen ließen sich nicht eindeutig zuordnen (s.o.):

Dies war einmal die Sprunggelenkfraktur einer 46-jährigen Lageristin, die während der Arbeit verunglückte. Einwandfreie Reposition, jedoch nur lagerungsstabile Fixation erreichte man unter Verwendung einer 8-Loch-Drittelrohrplatte an der Fibula und von Spongiosaschrauben am Innenknöchel. Die Verletzung ließe sich noch am ehesten als Typ B bezeichnen. Ein Volkmannsches Dreieck lag nicht vor.

Im zweiten Fall handelte es sich um eine offene Sprunggelenkfraktur, die mit Staphylokokken infiziert war. Außerdem war es zu einer Luxation und einer Verletzung des Ligamentum deltoideum gekommen. Mit Hilfe einer 8-Loch-Drittelrohrplatte gelangen Reposition und Fixation einwandfrei.

Die Nachbehandlung der Malleolarbrüche richtet sich nach der Art der Verletzung. Unmittelbar postoperativ erfolgt Hochlagerung und Fixation mit dorsaler Gipsschiene. Nach etwa vier Tagen wird diese Gipsschiene abgenommen. Konnte der Patient während der Fixation nur Dorsalflexion des Fußes und Beweglichkeit der Zehen erproben, so kann er jetzt mit aktiven Bewegungsübungen des Gelenks beginnen. Eine mehrwöchige Fixation ist dann unumgänglich, wenn nicht ausreichend fixiert werden konnte (meist bei Trümmerfrakturen) oder wenn Bänderrisse genäht werden mußten. Normalerweise kann man davon ausgehen, daß volle Mobilisation nach etwa drei Monaten erreicht wird.

Meistens zogen sich die Patienten ihre Malleolarfrakturen bei der Arbeit, bei Stürzen zu Hause oder im Straßenverkehr zu. Die etwa zwei Stunden dauernde Operation konnte nach durchschnittlich sechs Tagen vorgenommen werden. Die Patienten haben die Klinik nach etwa 27 Tagen wieder verlassen.

Behandlungsergebnisse bei den Unterschenkelfrakturen

Tibiafrakturen

a) Tibiakopffrakturen

Von den insgesamt fünf Betroffenen antworteten leider nur zwei auf unsere Anfrage, die restlichen reagierten entweder nicht, oder waren nicht zu erreichen.

Bei den beiden Patienten waren laterale Tibiakopffrakturen operiert worden. Zum einen war dies der 18-jährige Schüler (s.o.). Die Schraube wurde nach einem Jahr entfernt. Das Gesamtergebnis ist gut, es bestehen keine Beschwerden oder Funktionseinbußen.

Der zweite Patient gehört zu denjenigen, deren Fraktur mit einer T-Platte fixiert worden war (s.o.). Bei ihm liegt die Operation etwa sieben Monate zurück. Die Gelenkbeweglichkeit ist leicht eingeschränkt, bei Belastung treten Schmerzen auf. Der Patient benötigt zum Gehen Krücken und kann damit Strecken bis zu etwa einem Kilometer zurücklegen. Momentan wird versucht, das Ergebnis, welches er selbst als gut bezeichnet, durch weitere krankengymnastische Behandlung noch zu verbessern.

b) Tibiaschaftfrakturen

Von neun Patienten verstarb einer (s.o.), sechs sandten den Fragebogen beantwortet zurück. Die beiden restlichen waren nicht mehr zu ermitteln.

In einem Fall (proximale Tibiatrümmerfraktur) war es zu einer Infektion gekommen. Das Material entfernte man deshalb knapp vier Monate nach der Operation. Der Patient leidet noch heute (sechs Monate postoperativ) unter permanenten Schmerzen, er ist nicht gehfähig. Der 68-jährige befindet sich momentan noch in stationärer Behandlung, deshalb kann über den Erfolg der Therapie noch nichts ausgesagt werden.

Erfreulicher verlief die Heilung in den anderen Fällen. Bis auf zwei Patienten können alle Operierten bereits ohne Krücken oder Stöcke im Schnitt fünf Kilometer weit laufen. Schwellung des Beines oder Schmerzen treten, wenn überhaupt nur in geringer Ausprägung auf.

Nur in einem Fall (komplette, offene Unterschenkelfraktur) war das Material schon entnommen worden, und zwar nach 16 Monaten. Die Befragung fand nach durchschnittlich elf Monaten statt. Die Arbeitsunfähigkeit dauerte im Schnitt zehn Monate an.

c) Distale Tibiafrakturen

Drei von fünf Fragebögen wurden bearbeitet zurückgeschickt. Bei diesen Patienten war der postoperative Verlauf nicht sonderlich gut. Einmal trat eine Infektion auf (*Staphylococcus aureus*), welche jedoch mit Erfolg behandelt werden konnte.

Bei allen Patienten besteht leichte bis schwere Funktionseinbuße des Sprunggelenkes. Gehstrecken von einem Kilometer können zwei der Patienten bei leichten Schmerzen zurücklegen. Der dritte ist ohne fremde Hilfe bzw. Stöcke oder Krücken noch nicht fähig, längere Strecken zu gehen, bei ihm liegt die Operation nun acht Monate zurück. Dieser Patient ist auch heute noch nicht arbeitsfähig, während die beiden anderen nicht berufstätig sind oder waren.

Malleolarfrakturen

24 der 33 Patienten reagierten auf den Fragebogen.

Bis auf einen (s. u.) heilten alle Brüche komplikationslos und mit gutem Ergebnis.

Einmal kam es zu einer Metallose, welche nach Materialentfernung (neun Monate postoperativ) schnell abklang.

Bei der Hälfte der Operierten kam es zu leichter Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit, was die Patienten jedoch nicht behindert, sie können sich normal fortbewegen und verspüren nur bei starker Belastung Schmerzen.

Alle Patienten sind gehfähig, benötigen hierzu jetzt (durchschnittlich 11,5 Monate nach dem Eingriff) keine Hilfe bzw. Stützen mehr und bewältigen Gehstrecken von fünf Kilometern

meist beschwerdefrei. Über Schmerzen klagen einige Berufstätige. Diese üben jedoch Berufe wie Kellnerin oder Verkäuferin aus, wobei sie täglich ungefähr acht bis zehn Stunden unterwegs sind. Bei dieser Belastung sind derartige Beschwerden nicht verwunderlich, außerdem liegt bei diesen Patientinnen die Operation noch nicht so lange zurück. Aufgrund solcher Probleme ließ sich eine Patientin (früher Verkäuferin) zur Meteorologin umschulen.

Bei zwei Patienten kam es zu Sensibilitätsstörungen im Bereich des Fußes.

Die Arbeitsfähigkeit war nach circa 12–15 Wochen wieder gewährleistet. Bei sechs Patienten ist das Material schon entnommen, was nach durchschnittlich neun Monaten geschah.

Bei der oben genannten Komplikation handelte es sich um die Malleolarfraktur Typ B einer österreichischen Studentin. Zwei Monate postoperativ mußte das Material wegen einer Entzündung entfernt werden. Es bildete sich eine Fistel, die aber abheilte. Das Gesamtergebnis kann man trotz der frühen Materialentfernung als gut bezeichnen. Die Patientin befindet sich momentan noch in krankengymnastischer Behandlung.

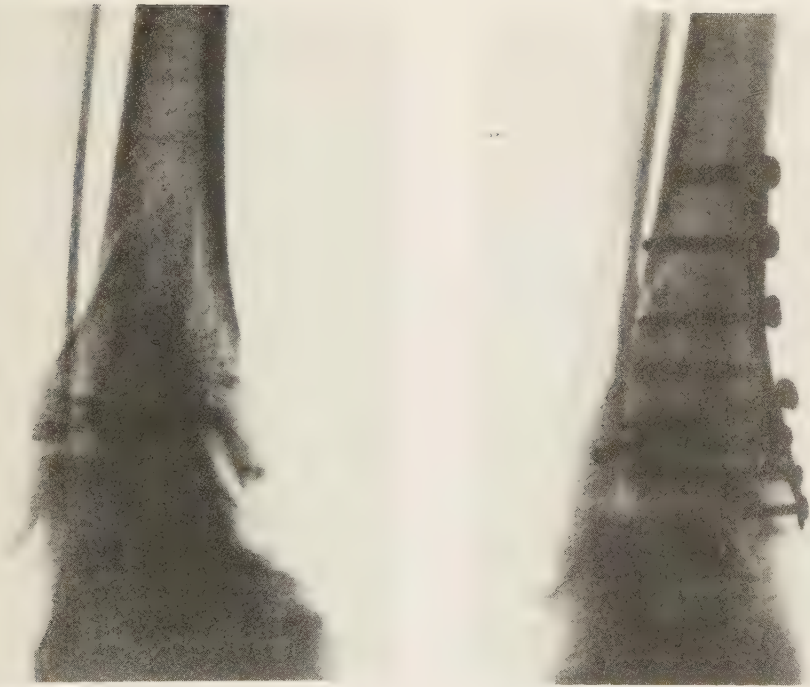


Bild 9: Pilon-tibiale Fraktur mit Gelenkbeteiligung knapp drei Wochen nach dem Unfall.

Bild 10: Operationsbild, Reposition und Fixation durch Kleeblatt-AO-Platte und neun Corticalisschrauben, von denen eine über die deformierte Gelenkfläche hinaus ins Gelenk reicht.



Bild 11: Circa drei Wochen
nach der Operation.



Bild 12: Malleolarfraktur, Typ B, am Unfalltag.

Bild 13: Operationsbild, Reposition und Fixation mit einer Drittelrohrplatte, außerdem erfolgte noch eine Zuggurtung des Malleolus medialis.



Bild 14: Unfallbild, Malleolarfraktur Typ C



Bild 15: Etwa zwei Wochen postoperativ, Reposition und Fixation mit Drittelrohrplatte und interfragmentärer Verschraubung.

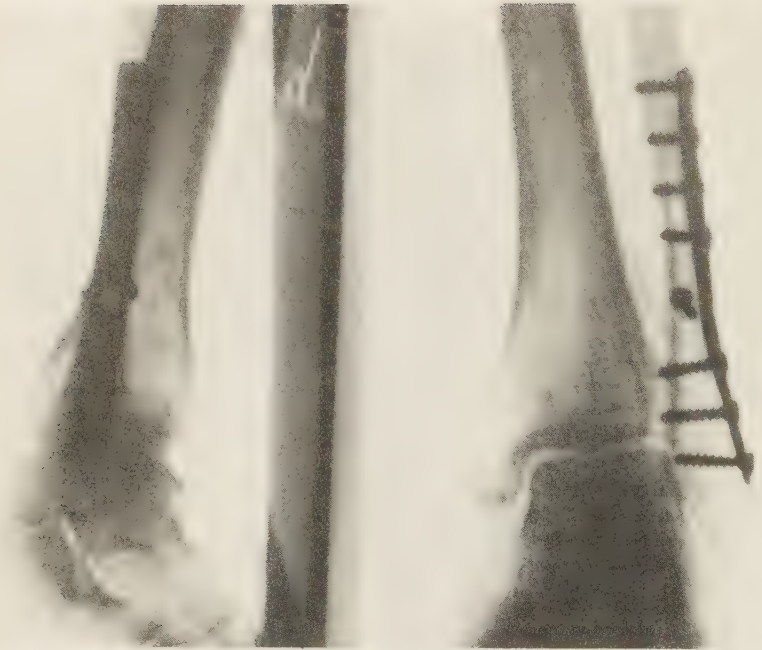


Bild 16: Vier Monate nach der Operation, kein erkennbarer Frakturspalt mehr.

Verletzungen sonstiger Knochen

A. Clavicula

Üblicherweise erfolgt eine konservative Behandlung der Claviculabrüche, die meist bei Stürzen entstehen. Operatives Eingreifen verlangen jedoch Trümmerfrakturen, Pseudarthrosen und ausgedehnte, unter Umständen des Plexus brachialis beeinflussende Callusbildungen. Ferner muß man bei Acromion-claviculargelenkluxationen, die häufig mit einem Riß des Ligamentum coracoclaviculare einhergehen, die Möglichkeit einer Operation erwägen.

Unter den sechs Patienten mit operierten Claviculafrakturen fanden sich praktisch alle diese Bruchformen:

1. Acromion-claviculargelenksluxation einer Patientin nach einem Verkehrsunfall. Durch eine Ligamentplastik konnte der Bänderriß (Ligamentum coracoclaviculare) repariert werden.
2. Periphere Claviculafraktur mit Riß des Ligamentum coracoclaviculare nach Motorradunfall eines Patienten. Es handelte sich hierbei um eine Querfraktur. Die Therapie bestand in einer Zuggurtungsosteosynthese. Die Feststellung erfolgte mit der Palmaris-longus-Sehne transossär durch Coracoid und Clavicula.
3. Verkehrsunfall einer Patientin, wobei sich diese eine Trümmerfraktur der Clavicula zuzieht. Außerdem kam es zu Rippenbrüchen und einer Fraktur des XII. Brustwirbelkörpers, welche nicht operativ behandelt wurden. Mit einer 8-Loch-Claviculaplatte und Spongiosaplastik erfolgte einwandfreie Reposition und Fixation.
4. Etwa drei Wochen nachdem ein Patient eine Fraktur erlitten hatte, mußte er operiert werden, da sich eine Dislokation zeigte. Auch hier führte die Osteosynthese mit 8-Loch-Claviculaplatte zu einem einwandfreien Operationsergebnis.
5. Ein Sturz vom Fahrrad verursachte bei einem weiteren Patienten eine Claviculafraktur mit Absprengung eines Fragmentes. Behandlung und Ergebnis entsprachen dem vorher beschriebenen Fall.
6. Etwa drei Wochen nach einem Verkehrsunfall war es bei einem Patienten zur Dislokation und zur gegenseitigen Verschiebung der Fragmente des beim Unfall entstandenen Claviculabruches gekommen.

Mit einer 6-Loch-Halbrohrplatte erzielte man ein einwandfreies Resultat.

Zusätzliche Angaben über die wegen Claviculafrakturen operierten Patienten:

Anzahl der Patienten	5
Durchschnittsalter der Patienten	35 Jahre
durchschnittliche Zeitspanne Unfall/Versorgung	16 Tage
größte Zeitspanne Unfall/Versorgung	3 Wochen
durchschnittliche Operationsdauer	1 ³ / ₄ Stunden
durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes	11 Tage

Bei diesen Werten ist jedoch zu berücksichtigen, daß Zusatzverletzungen unter Umständen einen längeren Klinikaufenthalt, als den für die Claviculafraktur erforderlichen, bedingten.

B. Patella

Wie bereits in der Einleitung zu diesem Bericht erwähnt, gehören die Patellafrakturen zu den Brüchen, die man schon im letzten Jahrhundert oft operativ versorgte.

Die Indikation zur blutigen Reposition und Fixation ist dann gegeben, wenn eine Dislokation und/oder eine Kontinuitätsunterbrechung vorliegen. Ist diese Voraussetzung erfüllt, dann führt man im allgemeinen eine Zuggurtungsosteosynthese durch. Die Hautincision liegt hierbei zwei Finger breit über dem Kniegelenkspalt. Die über der Patella liegenden Drähte werden so weit angezogen, bis die Fragmente dorsal klaffen. Die Bruchflächen geraten nun bei Beugung oder Quadricepsanspannung unter sehr hohen Druck, wodurch ein nachträgliches Abrutschen unmöglich gemacht wird.

Sollte es sich erweisen, daß die Gelenkfläche nicht mehr hergestellt werden kann oder bei nicht reponierbaren Trümmerbrüchen muß die Patella oder müssen Teile davon entfernt werden. Dies war jedoch nur bei einem der sechs Patienten mit Patellafrakturen nötig. Eine posttraumatische Exostose und ein medial abgesprengtes Knochenfragment erforderten bei ihm Arthrographie, Arthrotomie und Fragmententfernung.

Die restlichen Patienten wurden, mit einer Ausnahme, alle ausschließlich mit Zuggurtungsosteosynthese behandelt.

Bei einer Patientin genügte jedoch die Zuggurtung alleine nicht. Die Frau hatte sich eine Patellatrümmerfraktur zugezogen, deren proximale Fragmente erst durch Schrauben zusammengefaßt werden mußten, bevor man die Zuggurtungsdrähte anbringen konnte. Ein Fragment ließ sich hierbei nicht einpassen, was zu einem nicht ganz einwandfreien Repositionsergebnis führte. Dies war auch noch bei einem der fünf anderen Eingriffe der Fall, wobei deswegen an der Patellarückseite eine Stufe blieb. Ansonsten gelangen sowohl Reposition als auch Fixation einwandfrei.

Zusätzliche Angaben über die wegen Patellafrakturen operierten Patienten:

Anzahl der Patienten	6
Durchschnittsalter der Patienten	41 Jahre
durchschnittliche Zeitspanne Unfall/Versorgung	22 Tage
größte Zeitspanne Unfall/Versorgung	80 Tage
durchschnittliche Operationsdauer	1,5 Stunden
durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes	18 Tage

Auch bei diesen Werten ist jedoch wieder zu berücksichtigen, daß Zusatzverletzungen unter Umständen einen längeren Klinikaufenthalt als den für eine Patellafraktur erforderlichen bedingen.

C. Becken

Operatives Vorgehen ist bei Brüchen des Beckens angezeigt, wenn Symphysensprengung und/oder dislozierte, dorsale Längsbrüche und/oder mitverletzte Hohlorgane vorliegen.

Im Beobachtungszeitraum waren diese Voraussetzungen lediglich bei einer 17-jährigen Patientin, die als Beifahrerin mit dem Auto verunglückte, gegeben. Die Untersuchung ergab eine Beckenringtrümmerfraktur mit Symphysensprengung, dislozierter Schrägfraktur des linken Schambeines, Ischiadicus-Läsion und einer Nekrose des Hüftkopfes.

Fünf Tage nach dem Unfall gelang in einer sechsstündigen Operation mittels schmaler 6-Loch-Platte und 4-Loch-DC-Platte (für den oberen Schambeinast) einwandfreie Reposition der hüftgelenknahen Frakturen, während im Bereich des linken Schambeinastes eine leichte Fehlstellung blieb. Die zuerst für sechs Monate nach dem Eingriff geplante Materialentfernung mußte wegen einer Subluxation des Hüftkopfes verschoben werden. Die stationäre Behandlung der Patientin dauerte 20 Wochen.

Behandlungsergebnisse bei Verletzungen sonstiger Knochen

A. Clavicula

Von vier der sechs Unfallopfer lagen Berichte vor, es handelt sich hierbei um den Verlauf der unter 1, 4, 5, 6 geschilderten Verletzungen (s.o.). Über den Verbleib der beiden anderen Operierten ist nichts bekannt.

Das Behandlungsergebnis ist durchwegs als gut zu bezeichnen. Der Heilungsverlauf wurde durch keine Komplikationen gestört oder verzögert. Die Patienten können sich heute (durchschnittlich knapp neun Monate nach der Operation) wieder normal bewegen und sind auch alle wieder arbeitsfähig. Die Arbeitsunfähigkeit betrug im allgemeinen einen Monat. Schmerzen treten vereinzelt auf, mit steigender Belastung. Hier muß allerdings gesagt werden, daß in dieser Patientengruppe Schreiner, Maschinenbauer und technische Zeichner vertreten sind, bei denen die Belastung des Schultergürtels schon normalerweise höher ist.

Bei zwei Patienten war das Material bereits entfernt worden. Die Platten hatten hier durchschnittlich sechs Monate gelegen.

B. Patella

Auch hier sind von vier der sechs Patienten Verlaufsberichte vorhanden.

Bei zwei dieser Patienten erreichte man durch die Operation eine Restitutio ad integrum. Schmerzen, Anschwellen des operierten Beines oder gar Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit und damit der Gebrauchsfähigkeit wurden nicht beschrieben.

Beim dritten Patienten, einem Arbeiter, machte sich ein leichter Leistungsabfall, bedingt durch eine geringere Gehleistung (circa ein Kilometer) bemerkbar.

Der vierte Patient schließlich wurde bereits bei der Zusammenstellung der operierten Patellafrakturen angesprochen. Er hatte sich eine Trümmerfraktur der Kniescheibe zugezogen, welche nicht vollständig reponiert werden konnte. Ein Fragment mußte man entfernen, außerdem blieb eine Stufe in der Gelenkfläche der Patella zurück (s.o.). Die Gebrauchsfähigkeit ist bei ihm beschränkt, nicht zuletzt auch aufgrund eines Muskelschwundes. Er ist jedoch fast schmerzfrei und kann etwa einen Kilometer problemlos zurücklegen.

Die Nachschau wurde im Schnitt neun Monate nach der Operation durchgeführt. Das Material war bei zwei Patienten nach jeweils sieben Monaten entfernt worden. Die Arbeitsunfähigkeit hielt ungefähr zwei Monate an.

C. Becken

Wie bereits erwähnt, mußte man die Materialentfernung einmal verschieben (s.o.). Jetzt, 15 Monate postoperativ, ist lediglich bekannt, daß die Platten nach 13 Monaten herausgenommen wurden und die Patientin beschwerdefrei ist.



Bild 17: Zweieinhalb Wochen alte, nach caudal dislozierte Claviculafraktur.



Bild 18: Drei Wochen nach operativer Reposition und Fixation mit Hilfe einer 8-Loch-Claviculaplatte.



Bild 19: Unfallbild, Patellafraktur.

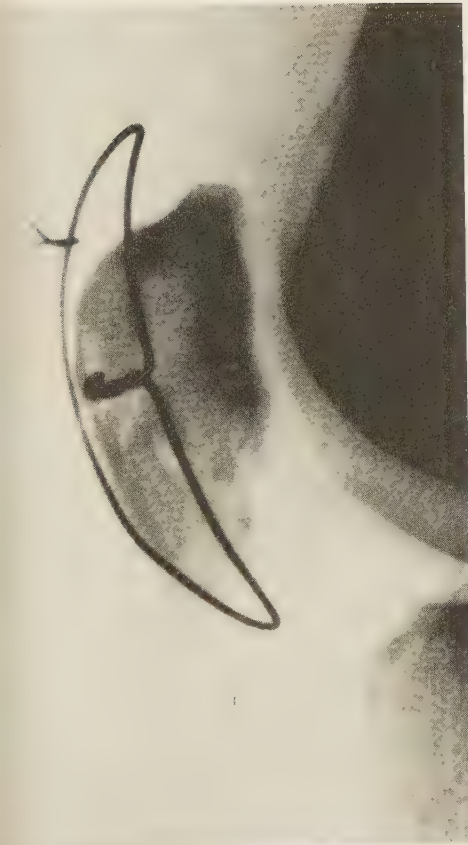


Bild 20: Operationsbild nach Zuggurtungsosteosynthese.

Bild 21: Sieben Monate nach der Operation.

Polytraumatisierte Patienten

Hier steht unmittelbar nach dem Unfall natürlich die Behandlung lebensgefährdender Verletzung und Zuständen wie dem Schock im Vordergrund, deshalb kann gegebenenfalls die Fraktur nicht sofort versorgt werden. Hier, wie bei allen anderen Brüchen auch, gilt, daß bei Indikation zur Operation der Eingriff wegen der Vermeidung von Ruheschäden möglichst frühzeitig vorgenommen werden sollte.

Da keine Brüche auftraten, deren Therapie nicht schon beschrieben wurde, wird die Beschreibung auf die Verletzungen und die der Osteosynthese beschränkt.

Die Ursache der Verwundungen lag immer in Unfällen, in die die Patienten als Fahrer eines Autos, als Beifahrer, als von einem Auto angefahrene Fußgänger oder Radfahrer verwickelt wurden:

1. 70-jährige Patientin, von Auto angefahren.

Verletzungen:

1. Commotio cerebri
2. Kopfplatzwunde
3. Fraktur Processus styloideus radii, links
4. Humerusschafttrümmerfraktur mit Radialisparese

Operation:

Reposition und Fixation der Humerusschaftfraktur mittels 12-Loch-Halbrohrplatte.

Postoperativ:

Morbus Sudek, der sich zum Zeitpunkt der Entlassung gebessert hatte, ebenso Linderung der Radialisparese im Verlauf der Krankengymnastik.

Klinikaufenthalt:

59 Tage.

Operationsdauer:

3,5 Stunden.

Die Operation erfolgte am Unfalltag.

2. 68-jährige Patientin, von Auto angefahren.

Verletzungen:

1. Commotio cerebri
2. Humeruskopftrümmerfraktur
3. offene (3. Grad) Tibiakopfmehrfragmentfraktur, rechts
4. Claviculafraktur rechts

Operation:

Tibia: 14-Loch-DC-Platte und Spondiosaplastik ergaben lagerungsstabile Fixation. Humerus: Resektion des Humeruskopfes.

Keine postoperativen Komplikationen.

Klinikaufenthalt:

90 Tage

Operationsdauer:

1 Stunde

Die Operation erfolgte am Unfalltag.

3. 22-jährige Patientin, von Auto angefahren.

Verletzungen:

1. Contusio cerebri (II. Grad)
2. Schädelfraktur mit Lambdanahtsprengung
3. Komplette Unterschenkelschrägfraktur im Tibiaschaftbereich.

Operation:

Die Tibia kann mit einer 8-Loch-DC-Platte und interfragmentärer Druckschraube einwandfrei reponiert und fixiert werden.

Keine postoperativen Komplikationen.

Klinikaufenthalt:

36 Tage

Operationsdauer:

1,5 Stunden

Die Operation erfolgte 16 Tage nach dem Unfall.

4. 20-jährige Patientin, mit dem Auto verunglückt.

Verletzungen:

1. Commotio cerebri
2. Platzwunde an der linken Stirn
3. Rippenserienfraktur rechts mit Hämatothorax
4. Oberarmschaftfraktur links mit Radialisparese
(bereits in auswärtigem Krankenhaus durch Marknagelung versorgt)
5. offene Olecranonfraktur links

Operation:

Zuggurtungsosteosynthese der in Ventralabklippung verheilten Olecranonfraktur.

Keine postoperativen Komplikationen.

Klinikaufenthalt:

59 Tage

Operationsdauer:

1,5 Stunden

Die Operation erfolgte 43 Tage nach dem Unfall.

5. 21-jähriger Patient, an Auffahrunfall beteiligt.

Verletzungen:

1. zahlreiche Schnittverletzungen im Gesicht
2. Verwundung des linken Auges
3. Verletzung der Arteria temporalis
4. kompensierter Schock
5. kurze Querfraktur des Femurschaftes rechts
(stark disloziert, mit Muskeldefekten im Frakturbereich).

Operation:

offene Marknagelung der Femurfraktur mit einwandfreiem Resultat.

Keine postoperativen Komplikationen.

Klinikaufenthalt:

35 Tage

Operationsdauer:

1,5 Stunden

Die Operation erfolgte am Tag nach dem Unfall.

6. 55-jähriger Patient, mit dem Auto verunglückt.

Verletzungen:

1. Schädel-Hirn-Trauma Grad III, pro-retrograde Amnesie
2. Mittelgesichtsfraktur rechts, Maxilla und Orbitaboden beteiligt

3. Sprengung des Sternoclaviculargelenks links
4. Rippenserienfraktur links (5–7)
5. Acetabulum und dorsale Pfeilerfraktur rechtes Becken
6. laterale Tibiakopffraktur rechts, mit Impression

Operation:

Reposition und Fixation der Tibiafraktur mit L-Platte und 5-Loch-DC-Platte, des vorderen Kreuzbandes mit Drahtausziehnahut sowie Spongiosaplastik bei gutem Gesamtergebnis.

Keine postoperativen Komplikationen.

Klinikaufenthalt:

9 Tage (Verlegung wegen der Zusatzverletzungen)

Operationsdauer:

3 Stunden

Die Operation erfolgte sieben Tage nach dem Unfall.

7. 61-jähriger Patient, von Auto angefahren.

Verletzungen:

1. Commotio cerebri
2. Kopfplatzwunde
3. Nasenbeinfraktur
4. Femurtrümmerfraktur rechts
(Grenze mittleres/distales Drittel)
5. Unterschenkeletagenfraktur rechts
(mittleres und distales Drittel)
wobei am Oberschenkel Muskelgewebe interponiert war.

Operation:

Unterschenkel: geschlossene Tibiamarknagelung
(12 mm Ø, 34 cm lang)

Femur: offene Marknagelung (12 mm Ø, 34 cm lang).

Komplikationen:

Die Reposition der Fibula kann nicht als einwandfrei gewertet werden, da die Frakturrenden gegeneinander lateral verschoben blieben. Die Frakturrenden am Femur zeigten Dehiszenz, weswegen diese in einer zweiten Operation (vier Wochen nach der ersten) mit Spongiosaplastik beseitigt wurde.

Klinikaufenthalt:

48 Tage

Operationsdauer:

3,5 Stunden bzw. 1 Stunde

Die Operation erfolgte am Unfalltag.

8. 26-jähriger Patient, als Radfahrer gestürzt.

Verletzungen:

1. Oberkiefertrümmerfraktur

2. dislozierte Claviculafraktur links, ohne Erfolg mit Rucksackverband vorbehandelt.

Operation:

Übungsstabile Fixation bei einwandfreier Reposition durch 8-Loch-Claviculaplatte mit interfragmentärer Kompression.

Keine postoperativen Komplikationen.

Klinikaufenthalt:

20 Tage

Operationsdauer:

1,5 Stunden

Die Operation erfolgte 23 Tage nach dem Unfall.

9. 17-jähriger Patient, mit dem Motorrad verunglückt.

Verletzungen:

1. Schock

2. multiple Prellungen und Abschürfungen

3. Tibiakopffraktur links

4. offene distale Femurfraktur (Z. n. Nagelung)

5. Radiusfraktur rechts

Operation:

Zu 3. AO-Condylenplatte, Fixation übungstabil

zu 4. Nagelentfernung, Kleeblattplatte, Reposition und
Fixation hier einwandfrei

zu 5. Reposition, Gips.

Keine postoperativen Komplikationen.

Klinikaufenthalt:

30 Tage

Operationsdauer:

4 Stunden

Die Operation erfolgte am Unfalltag.

10. 29-jähriger Patient, in Auffahrunfall verwickelt.

Verletzungen:

1. perforierende Hornhautverletzung links
lamelläre Hornhautverletzung rechts

2. fronto-basale Schädelfraktur
Le Fort III rechts, Le Fort II links
Temporalfraktur rechts, Nasenbeinfraktur
3. Rippenserienfraktur links (5–7)
4. großflächige Riß/Quetschwunde am Außenknöchel rechts
5. Innenknöchelabrißfraktur links

Operation:

Verschraubung der Innenknöchelfraktur mit einwandfreiem Resultat.

Keine postoperativen Komplikationen.

Klinikaufenthalt:

9 Tage (Verlegung wegen der Zusatzverletzungen)

Operationsdauer:

1,5 Stunden

Die Operation erfolgte fünf Tage nach dem Unfall.

Behandlungsergebnisse bei polytraumatisierten Patienten

Alle der in diesem Kapitel erwähnten Patienten beteiligten sich an der Bewertung mit Hilfe des versandten Fragebogens.

Im allgemeinen lassen sich gute Therapieergebnisse vermelden. Im folgenden soll entsprechend der vorherigen Einteilung kurz der weitere Verlauf der Krankengeschichte, soweit er uns bekannt ist, geschildert werden.

Zu 1.:

Morbus Sudeck und Radialisparese hatten sich schon bis zur Entlassung gebessert. Das Material ist noch nicht entfernt. Die Patientin befindet sich momentan noch in Behandlung, so daß über das endgültige Resultat noch nichts gesagt werden kann.

Zu 2.:

Die Operation liegt 15 Monate zurück, das Material ist noch nicht entfernt. Die Beweglichkeit des Armes blieb eingeschränkt, wodurch die Patientin so behindert ist, daß sie ihren Beruf (Hausverwaltung) aufgeben mußte. Das operierte Bein ist immer ödematös. Keine Fehlstellung. Es bestehen permanente Schmerzen. Die Gehleistung wird auf einen Kilometer geschätzt. Derzeit Weiterführung der Krankengymnastik.

Zu 3.:

Die Operation liegt acht Monate zurück, das Material ist noch nicht entfernt.

Die Patientin übt als Drogistin einen stehenden Beruf aus. Durch ihre Verletzung ist sie nun zu häufigeren, kleinen Pausen gezwungen. Sie berichtet über seltenere und auch dann nur bei Belastung auftretende Schmerzen. Das normale Gehen bereitet ihr keine Schwierigkeiten. Die Arbeitsunfähigkeit hielt vier Monate an.

Zu 4.:

Die Operation liegt elf Monate zurück, das Material ist noch nicht entfernt.

Die Radialisparese bildete sich zurück, der Arm ist gebrauchsfähig und schmerzfrei, trotz geringfügiger Bewegungseinschränkung des Unterarmes.

Die Arbeitsunfähigkeit dauerte drei Monate.

Zu 5.:

Die Operation liegt 16 Monate zurück, Materialentnahme 12 Monate postoperativ.

Bei normaler Beweglichkeit und Gebrauchsfähigkeit gutes Ergebnis der abgeschlossenen Behandlung. Der Patient ist schmerzfrei, kann normal gehen und war zwei Monate arbeitsunfähig.

Zu 6.:

Die Operation liegt 16 Monate zurück, das Material wurde noch nicht entfernt.

Der Patient leidet unter einer Instabilität des Seitenbandes des operierten Knies. Außerdem besteht Valgität und Verkürzung des Beines um etwa zwei Zentimeter. Die Gehstrecke, die der Patient zurücklegen kann, beträgt etwa einen Kilometer. Die Beweglichkeit des Kniegelenkes ist eingeschränkt. Bei Belastung verspürt der Patient häufig starke Schmerzen. Der mit diesen Beschwerden verbundene Leistungsabfall führte bei dem Maschinenmeister zu einem kleineren Verdienst, er erhält jedoch eine Unfallrente.

Er war für elf Monate arbeitsunfähig.

Zu 7.:

Die Operation liegt 18 Monate zurück, der Femurnagel wurde sechs Monate nach dem Eingriff entfernt. Zu diesem Zeitpunkt wurde der Patient in der orthopädischen Klinik auch ein zweites Mal operiert. Das rechte, um etwa drei Zentimeter verkürzte Femur versah man mit einer Platte, diese und der Schienbein-nagel liegen heute noch.

Der Bewegungsumfang im Knie ist leicht gemindert (keine Überstreckung), der Patient ist nur mit Krücken gehfähig, er befindet sich auch heute noch in Behandlung.

Zu 8.:

Die Operation liegt acht Monate zurück, die Claviculaplatte ist noch nicht entfernt.

Die Beweglichkeit im linken Schultergelenk ist normal, Schmerzen treten lediglich bei Belastung auf. Durch die Verletzung war der 26-jährige Student gezwungen, sein Examen zu verschieben, ansonsten erfreut er sich jedoch eines guten Allgemeinzustandes.

Zu 9.:

Die Operation liegt elf Monate zurück, die Materialentfernung steht noch aus.

Es blieb eine leichte Außenrotation des Beines bestehen, die Belastbarkeit ist aber normal. Die Arbeitsunfähigkeit dauerte sieben Monate.

Zu 10.:

Die Operation liegt sieben Monate zurück, eine Materialentfernung hat noch nicht stattgefunden. Durch eine Kontraktur der Zehenbeuger ist die Gebrauchsfähigkeit des Beines trotz gut verheilter Fraktur herabgesetzt. Die Arbeitsunfähigkeit dauerte 17 Wochen an.

Offene Frakturen

Im letzten Jahrhundert galt eine offene Fraktur in einigen Kliniken noch als tödliche Verletzung. Als man dann den Wert antiseptischer Operationsverfahren erkannt hatte, sank das Risiko zwar etwas, doch es kam häufig zu Komplikationen in Form von Osteomyelitiden bzw. Osteiden. Auch heute noch sind die offenen Frakturen Verwundungen, deren Behandlung äußerste Sorgfalt sowohl bei der Operation als auch in der Nachbehandlung erfordern.

Man kann davon ausgehen, daß etwa 30% der offenen Brüche kontaminiert sind. Eine Vermehrung der Erreger kann erst dann vonstatten gehen, wenn ihnen als Nährboden nekrotisches Gewebe zur Verfügung steht, etwa wenn dieses bei der Operation nicht vollständig entfernt wurde oder die Operation mit den entsprechenden Maßnahmen zu spät erfolgte. Findet die Versorgung noch innerhalb von sechs bis acht Stunden nach dem Unfall statt, ist eine einsetzende Infektion also vermutlich erst im Krankenhaus zustande gekommen und nicht durch die beim Unfall ins Gewebe gelangten Erreger.

Es gibt folgende Schweregrade offener Frakturen (1):

Grad 1:

Durchspießung einer Knochenspitze von innen nach außen.

Grad 2:

Verletzung von außen nach innen, mit Haut- und Muskelkontusionen.

Grad 3:

Ausgedehnte Haut- und Muskelzerstörung, meist zersplitterte Frakturen, oft zusätzlich Gefäß- und Nervenläsionen.

Frakturen 1. Grades werden wie geschlossene Brüche operiert, mit dem Unterschied, daß man Wunden in der Nähe eines Hautschnittes wenn nötig einfach vergrößert. Liegt die Durchspießung weit von einer typischen Incision entfernt, so wird die nächstliegende typische Incision gewählt.

Bei Verletzungen 2. Grades liegen, wie bereits erwähnt, auch Haut- und Muskelkontusionen vor. Hier muß also alles nekrotische Material zur Infektionsprophylaxe entfernt werden.

Hautwunden näht man erst nach etwa fünf Tagen.

Brüche 3. Grades erfordern im ersten Teil der Operation ebenfalls die Entfernung des nekrotischen Gewebes, außerdem wird die Wunde weit ausgeschnitten und die Fascien werden querspalten. In der zweiten Phase der Operation wird eine minimale Osteosynthese durchgeführt, sowie Nerven- und Gefäßschäden behandelt.

Die Trennung des Eingriffes in zwei Abschnitte ist wichtig, da man durch Instrumenten- und Kleidungswechsel nach Abschluß des ersten Teils einen weiteren Beitrag zur Infektionsverhütung leistet.

Hier erscheint es wichtig, auf die Frage einzugehen, ob eine Antibiotikaprophylaxe angebracht ist. Hierbei muß man bedenken, daß jede unnötige Antibiotikagabe zur Selektion resistenter Bakterienstämme führt, welche dann unter Umständen erst die Infektion verursachen. Wie bereits gesagt (s. o.) kommen als Ursache hauptsächlich die sogenannten „Krankenhauskeime“ wie *Staphylococcus aureus* und *Proteus* in Frage.

Eine durchgeführte prophylaktische Antibiotikatherapie wäre in so einem Fall noch gefährlicher; aus den an sich schon sehr therapieresistenten Keimen würden noch hartnäckigere herausgezüchtet.

Hat sich aber einmal eine Infektion manifestiert, so ist es sinnlos, sich mit kleinen Antibiotika-Dosen „einzuschleichen“, es hat vielmehr eine hochdosierte Gabe zu erfolgen. Die Dauer bis zur Resistenzentwicklung beträgt etwa zehn Tage. Dies unterstreicht die Bedeutung der regelmäßigen (wöchentlichen) Behandlungskontrolle durch ein Antibiogramm.

Infektionsfolgen bzw. -zeichen sind unter anderem: Schmerzen, Osteolyse, Sekretion und Fistelbildung.

Aufgrund der schlechten Zugänglichkeit des für diesen Fall nur ungenügend durchbluteten Infektionsortes Knochen gestaltet sich die Behandlung äußerst schwierig und langwierig. Die Patienten verbringen oft Monate und sogar Jahre in Kliniken. Kann die Infektion nicht beherrscht werden, so bleibt oft nur

noch der Ausweg der Amputation, wenn es darum geht, eine Ausweitung zu verhindern.

Die Antibiotika werden durch eine Saug-Spüldrainage appliziert. Hierbei durchspült man den betroffenen Knochen bzw. dessen Markraum mit Antibiotikallösungen. Es wird so eine schnellere und höhere Wirkstoffkonzentration im Knochengewebe erreicht als bei parenteraler Gabe.

Infektionen können sowohl bei geschlossenen wie auch bei offenen Frakturen auftreten. Durch die chirurgische Osteosynthese kann die Infektionsrate bei offenen Frakturen von circa 6% bei konservativer Behandlung auf etwa 2% gesenkt werden. Chirurgische Osteosynthese begünstigt also die komplikationslose Wundheilung (29).

Im Beobachtungszeitraum operierte man neun Patienten mit offenen Frakturen. Acht dieser Patienten waren circa ein Jahr nach der Operation noch erreichbar, einer unbekannt verzogen.

Bei den acht erreichten Patienten registrierte man nur in einem Fall eine Infektion (näheres zu dieser Patientin findet sich im Kapitel „Humerusfrakturen“ sowie in der dazugehörigen Besprechung der Behandlungsergebnisse bei Humerusfrakturen). Die restlichen offenen Brüche kamen bei Unterschenkel- bzw. Malleolarfrakturen (fünf Patienten) sowie bei Polytraumen (drei Patienten) vor. Diese Frakturen heilten jeweils ohne weitere Komplikation aus. (Näheres hierzu ist aus den entsprechenden Kapiteln zu entnehmen).

Zu Osteosynthesen verwendete Materialien

Das Material der Implantate muß mehrere Voraussetzungen erfüllen, damit die Platte, die Schraube oder der Nagel erfolgversprechend benutzt werden kann. Diese Grundbedingungen lassen sich wie folgt zusammenfassen (14) (31):

1. Gewebeverträglichkeit:
d.h. keine entzündungsreizende, toxische oder cancerogene Bestandteile.
2. Korrosionsresistenz:
(Ein Material, das absolut korrosionsresistent ist, gibt es noch nicht).

3. Festigkeit:

Die Belastung der Implantate ist sehr hoch, es muß also eine hohe Festigkeit aber auch eine ausreichende Bruchdehnung (Maß für die plastische Verformbarkeit) aufweisen.

4. Biegewechselfestigkeit:

Um einem Materialbruch vorzubeugen, muß die Biegewechselfestigkeit, d. h., die Fähigkeit Biegewechsel- und Torsionskräfte zu tolerieren, groß genug sein.

5. Korrekte Konstruktion und genaue Abmessungen:

(Für die Herstellung der Allenthesen kommt das Schmiede- und Gußverfahren in Frage).

6. Verankerungsmöglichkeiten:

Die feste Verankerung ist Voraussetzung für die Stabilität. Dazu dienen Schrauben (bei Platten), die schlüssige Anpassung des Implantates an den Markraum (bei der Marknagelung), die Einzementierung mit autoplastischen Kunststoffen (bei Gelenkpfannen und Endoprothesen), die Stärke und Biegewechselfestigkeit von Draht (Zuggurtungsosteosynthese).

7. Wirtschaftlichkeit:

Das Basismaterial muß in ausreichender Menge vorhanden sein, außerdem darf die Herstellung nicht zu viel kosten. Überdies muß das Material gut bearbeitbar sein. Diese Anforderungen erfüllen einige Legierungen auf Eisen-, Kobalt- und Titanbasis.

Eisen-Basis-Legierungen

1919 begann die Firma Krupp, einige dieser Legierungen in großer Menge für medizinische Zwecke zu produzieren. Das Material für die Implantate der damaligen Zeit war der sogenannte V2A-Stahl, welcher auch heute noch verwendet wird. Dieser Stahl enthält Eisen, Kohlenstoff, Chrom und Nickel. Spätere Entwicklungen wie der V4A- und der V44A-Stahl enthalten zusätzlich noch Molybdän. Die Bedeutung der einzelnen Zusätze ist in der Erreichung von Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit zu suchen. Kohlenstoff erhöht die Festigkeit des Stahls, erhöht aber auch die Gefahr der interkristallinen Korrosion, welche zum Zerbröckeln des Stahls führt. Um dem entgegenzutreten zu können, senkt man den Kohlenstoffgehalt auf unter 0,07% bei gleichzeitigem Zusatz von Karbidbildnern (Titan, Niob, Tantal). Die Kohlenstoffabscheidung wird verhindert, da er durch die oben genannten Elemente gebunden wird.

Der Chromzusatz bewirkt die Korrosionsresistenz einer Legierung. Von Bedeutung ist hierbei das Chrom-Nickel-Verhältnis und der zumindest 12%ige Chromgehalt. Die Passivschicht, d.h., die Schicht, die der Korrosion entgegenwirkt, ist bei den Osteosynthesestählen etwa $0,5 \times 10^{-5}$ mm dick.

Bei Zugabe von Chrom und Nickel in einem bestimmten Verhältnis bilden sich Mischkristalle, wie sie im austenitischen Gefüge gefunden werden, was eine noch höhere Korrosionsstabilität bewirkt. Diese ist dann noch durch Molybdän zu verstärken. Molybdän passiviert die Legierung vor allem gegenüber Cl-Ionen und organischen Säuren, wie sie in der Körperflüssigkeit vorkommen.

Wie schon erwähnt, enthält V4A-Stahl Molybdän, wogegen dies im V2A-Stahl nicht enthalten ist. Der Chrom/Nickel-Zusatz (in Gewichtsprozent angegeben) liegt bei V4A und V2A bei 18/8. Die Korrosionsrate von V2A ist jedoch doppelt so hoch wie die des V4A-Stahls (Scales, Winter, Shirley). Der V4A-Molybdängehalt beträgt 2–2,5% (bei V44A 2,5–3%).

Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen verwendet für die Implantate AISI-316-Stahl (AISI = American Iron and Steel Institute). Außer Eisen enthält dieser Stahl 17,5% Chrom, 12% Nickel, 2,5% Molybdän, weniger als 3% Mangan und Silizium und weniger als 0,03% Kohlenstoff.

Weitere Materialien

Vitallium

Vitallium ist eine Kobalt-Basis-Legierung (Co-Cr-28-Mo): 62,5% Co; 30,8% Cr; 5,1% Mo; 0,3–0,5% C; 0,3% Si; 0,5% Mn; 0,7% Fe (14).

Die Implantatproduktion mit Vitallium ist komplizierter als die mit V4A-Stahl. Man verwendet Vitallium im allgemeinen für Gelenkprothesen. Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sind denen der Stähle ähnlich.

Titan ist das passivste der verwendeten Materialien, die Korrosionsresistenz ist hier am höchsten, aber die Festigkeit geringer als bei den Stählen. Titan enthält: 0,1% Fe; 0,02% N; Spuren von O_2 ; weniger als 0,04% C und höchstens 0,03% Mo. Titanlegierungen sind wegen ihrer niedrigen Dichte und des niedrigen Elastizitätsmoduls wesentlich leichter als Stahl-implantate, jedoch nicht so fest (s.o.).

Einige Edelmetalle wären den oben genannten Legierungen zwar weit überlegen, sie sind aber viel zu teuer, so daß eine Anwendung in so großem Rahmen, wie es für die Implantatherstellung nötig ist, nicht in Frage kommt. Alle diese hochwertigen Materialien haben dazu beigetragen, die Zahl der postoperativen, auf das Implantat zurückzuführenden Komplikationen zu senken. Trotzdem kommt es auch heute noch zu Metallosen. Dieses Krankheitsbild wurde im Beobachtungszeitraum einmal (bei einer Malleolarfraktur) registriert und soll darum nicht unberücksichtigt bleiben.

Die Reaktion des organischen Gewebes auf das metallische Implantat

Das Implantat löst, da es einen Fremdkörper darstellt, eine Fremdkörperreaktion aus. Das Ziel dieser Reaktion ist die Auflösung, Eliminierung und/oder Abkapselung der fremden Substanz, in diesem Fall des Metalles. Dieser Vorgang wird immer ausgelöst, ganz egal, welches Material verwendet wurde und unabhängig von der Operationstechnik. Normalerweise läuft diese Entzündungsreaktion symptomlos ab und dauert bei der Implantation von indifferenten Metallen nur kurze Zeit. Anders bei aktiven Metallen, hier kommt es eventuell zu toxischen Wirkungen des Metalls auf das Gewebe. Solche Materialien werden heute nicht mehr verwendet.

Ein indifferentes Implantat wird außerdem noch einem proliferativen Prozeß ausgesetzt sein, in dessen Verlauf es bindegewebig abgekapselt wird. In dieser Hülle kann auch Kalk abgelagert sein, was sich dann im Röntgenbild z. B. als Kalkkappe über einem Marknagel zeigt. Nach Eisenreich läßt sich dieser Vorgang folgendermaßen skizzieren:

Knochenbruch – Blutungen, Nekrosen – Osteosynthese – entzündliche „Abräumreaktion“ verbunden mit einem Absinken des pH, gleichzeitig Demineralisation des Knochens – Ausbildung eines Fibrinnetzes (aufgrund der Gerinnung des Blutes und des Exsudates) – Einlagerung undifferenzierter Bindegewebszellen – bei wieder steigendem pH eventuell Ablagerung von Kalk im Fibrinnetz – Resorption von Fibrin und Leukocyten – nur noch die inzwischen differenzierten Fibrocyten umlagern den Fremdkörper.

Die Metallose

Aus dem bisher gesagten folgt, daß unter dem Begriff der Metallose alle lokalen Weichteil- und Knochenschädigungen, alle unspezifischen Entzündungen im Bereich von Allthesen, welche durch den Fremdkörper Metall bedingt sind, zusammengefaßt sind. In seiner Schrift „Metallschädigungen bei Osteosynthesen“ unterscheidet Nicole drei Reizwirkungen des Metalls auf das Gewebe, welche wegen ihrer gegenseitigen Abhängigkeit zu einem circulus vitiosus führen können.

1. Mechanisch-biologische Wirkung
2. Elektro-energetische Wirkung
3. Chemisch-toxische Wirkung

Zu 1.: Durch die Fraktur und ihre anschließende operative Versorgung werden die Durchblutungsverhältnisse in dem entsprechenden Bereich verändert. Weichteilgefäße werden zerrissen oder angespießt, periostale Gefäße zerstört. Zusätzlich bewirkt das verwendete Implantat eine Schädigung z. B. durch Zug, Spannung, Verdrängung, Reibung und Druck. Dies führt zu Nekrosen und Atrophien, was in einer Fistelbildung enden kann. Die Haut über dem Implantat wird etwa durch Druck nekrotisch, wodurch es zu geschwürigen Zerfall mit anschließendem Freiliegen von Implantatteilen kommt. Durch derartige Prozesse wird auch das Infektionsrisiko erheblich erhöht. Die bakterielle Untersuchung von Abstrichen rein-metallotischen Gewebes zeigt ein negatives Resultat. Ist die Stabilität der Osteosynthese nicht gefährdet, kann man störenden Anteil eines Implantates, beispielsweise eine Schraube, entfernen. Hierauf klingen die Entzündungssymptome ab.

Zu 2.: Früher wurden Implantate aus verschiedenen Metallen gleichzeitig benutzt. Es ergab sich deshalb z. B. die Kombination von Aluminiumplatten und Messingschrauben. Dies brachte schwerste Korrosion und Gewebsschädigungen mit sich. Grund hierfür ist die Polarisation in Anode und Kathode bei Aufeinandertreffen zweier Metalle. Das Edlere fungiert als Kathode, das andere als Anode. Es setzt nun ein von Elektrolyten, hier der Körperflüssigkeit, geleiteter Stromfluß von der Anode zur Kathode ein. Die Materialauflösung läuft also an der Anode ab. Dieser Vorgang wird als Korrosion von Makroelementen bezeichnet.

Andererseits besteht die Möglichkeit, daß in einem Metall an benachbarten Stellen verschiedene Potentiale vorliegen. Hier kommt es nun auch wieder zu einem, durch die Potentialdifferenz bedingtem Fluß von Lokalströmen. Es handelt sich hier um ein Mikroelement.

Bei einer Korrosion, die außerdem durch Blutungen, pH-Änderungen bei Entzündungen und Durchblutungsstörungen mit Stase der Gewebsflüssigkeit unterstützt wird, lagern sich Metallpartikel im Gewebe ab. So entsteht auch hier wieder eine entzündliche Reaktion, die Metallose.

Zu 3.: Die durch den elektroenergetischen Effekt verursachte Auslösung von Metallkristallen führt unter Umständen auch zur Ausfällung von Metallhydroxiden. Erfolgt keine Eliminierung dieser Hydroxide und weist das Metall eine toxische Komponente auf, dann entsteht eine chemische Metallose. Implantate aus Tantal und Titan gewinnen daher aufgrund der mangelnden Toxizität immer mehr an Bedeutung.

Aus dem bisher Gesagten lassen sich die Symptome der Metallose folgern: im wesentlichen sind dies die klassischen Entzündungsanzeichen, erhöhte lokale Hauttemperatur, Schwellung, Schmerz, Rötung. Zusätzlich kommen Sekretionen, Fisteln, Nekrosen und eventuell Vergiftungen vor. Ein bakterieller Infekt fehlt, kann sich aber auf dem Boden einer Metallose entwickeln (s. o.).

Erst durch die Korrosionserscheinungen kann sich eine Metallose ausbilden. Der Korrosion ist jedes Material ausgesetzt. Daß es dennoch nicht viel häufiger zum Krankheitsbild der Metallose kommt liegt daran, daß die Materialentnahme meist vor einer möglichen Akutphase erfolgt.

Diskussion

Es soll nachfolgend der Versuch gemacht werden, einige Ergebnisse anderer Häuser mit den eben geschilderten zu vergleichen. Die Aussagekraft dieses Vergleiches sollte man jedoch nicht allzu hoch einschätzen, da die Studien, welche zur Anwendung kommen, wesentlich größere Patientenkollektive umfassen. Die Veröffentlichungen dieser Art umfassen meist nur die Frakturen eines Knochens. Um Vergleichsmöglichkeiten zu erhalten, mußten daher die angegebenen Berichte und Statistiken verschiedener Kliniken gelegt werden. Gemeinsam ist ihnen jedoch, daß sich die Operateure in allen Fällen an den von der AO erarbeiteten Behandlungsverfahren orientieren.

1. Oberarmfrakturen

Sechs der neun Patienten berichteten über ihre Heilungsschritte. Eine Patientin verstarb (s. o.).

Ergebnisse: gut	66%
befriedigend	17%
mangelhaft	17%

Zum Vergleich (41):

Behandlungsergebnisse bei 142 Nachuntersuchungen von 212 Patienten (Nachuntersuchung zwischen 5 Monaten und 5 Jahren nach der Verletzung).

	Gesamt- zahl	gut	befriedigend	mangelhaft
Operierte	89	84 $\pm$ 94%	3 $\pm$ 3,3%	2 $\pm$ 2,2%
Nicht Operierte	53	49 $\pm$ 92%	3 $\pm$ 5,6%	1 $\pm$ 1,8%

Komplikationen:

	Ges.	Infekt	Nerven	Ischämie	Sudeck	Pseud- arthrose	Sonst.
Operierte	117	4	3	1	3	3	2
Nicht Operierte	95	0	8	1	4	3	1

Operierte: Gesamt 16 $\pm$ 13,6%

Nicht Operierte: Gesamt 16 $\pm$ 16,8%

Daß das operative Vorgehen auch Gefahren birgt, zeigt folgende Zusammenstellung (42):

Komplikationen bei 1638 Schaftbrüchen (sechs Autoren)

	Pseudarthrosen	Infekt	irreparable Radialisparese (nach einem Jahr)
konservativ 1517	8 $\pm$ 0,6%	0	8 $\pm$ 0,6%
primär operativ 121	9 $\pm$ 7,4%	5 $\pm$ 4,2%	4 $\pm$ 3,4%

Im allgemeinen wird man also, wie bereits oben erwähnt, die konservative Behandlung der Oberarmbrüche der operativen vorziehen. Indikation zur Operation bei Gelenkbeteiligung oder verzögerter Heilung nach konservativem Behandlungsversuch, auch Pseudarthrosen werden operativ angegangen. Verletzungen von Nerven und Weichteilinterposition berechtigen ebenfalls eine Operation.

Bei den von Kraković und Seiffert angegebenen Komplikationsraten überwiegen zwar die bei konservativer Behandlung in der

Gesamtbilanz, jedoch kam es bei unblutigem Vorgehen nie zu einer Infektion, welche zweifellos einen der am schwersten zu beherrschenden Zwischenfälle darstellt.

Bei unumgänglichen blutigen Osteosynthesen befanden die Autoren, daß die Stabilität am besten mit Plattenosteosynthese erreicht werden konnte. Nagelung oder Markraumschienung führt zu Instabilität. Lediglich Querfrakturen im mittleren Drittel lassen sich auf diese Art und Weise genügend fixieren.

2. Unterarmfrakturen

Von 23 Patienten lagen 18 Antworten vor.

Ergebnisse: gut 61%
 befriedigend 33%
 mangelhaft 6% (1 Fall)

Bei dem mangelhaften Ergebnis handelt es sich um eine Patientin, deren Olecranonfraktur mit einer Pseudarthrose heilte. Eine Patientin wurde in dieser Zusammenstellung nicht berücksichtigt, da es bei ihr zweimal zu Materialbrüchen kam und das funktionelle Ergebnis wegen der noch andauernden Behandlung noch nicht beurteilbar ist.

Zum Vergleich (45):

Funktionelle Ergebnisse bei Unterarmfrakturen in Abhängigkeit von den Operationsverfahren

	n	a gut		b ausreichend		c mangelhaft	
		I	II	I	II	I	II
AO-Platte	85	53±62,4%	68±80,2%	23±27%	11±12,9%	9±10,6%	6±7,1%
Rush-pin	65	32±48,7%	27±41,6%	21±32,3%	22±33,9%	12±18,5%	16±24,6%
Schraube	11	10		2	2	1	2
Kirschner		73,5%	66,6%	13,4%	13,4%	6,7%	13,4%
Klntscher und Cerclage	15						
Gesamt	165	96±58,2%	105±63,7%	46±27,8%	35±21,2%	22±13,3%	24±14,5%

Pseudarthrosen: $8 \pm 4,9\%$; Infektionen: $6 \pm 3,6\%$

- a) Unterarmdrehung (I) maximal 1/5 eingeschränkt
Ellenbogengelenksbeweglichkeit (II) mindestens $170-45^\circ$
- b) Unterarmdrehung (I) 1/2 eingeschränkt
Ellenbogengelenksbeweglichkeit (II) $150-45^\circ$
- c) Unterarmdrehung (I) mehr als 1/2 eingeschränkt
Ellenbogengelenksbeweglichkeit (II) $120-80^\circ$

Die Pseudarthrosenhäufigkeit läßt sich bei einem anderen Kollektiv folgendermaßen veranschlagen (44):
358 frische Unterarmschaftfrakturen 1962–1972

259 Erwachsene		Pseudarthrosen	Rente nach 2 Jahren
konservativ	73	27,4%	31 %
Nägel	44	34,9%	43,7%
Platten	142	6,7%	15,7%

61 Kinder (3–12 Jahre) und 38 Jugendliche (13–18 Jahre) blieben hierbei unberücksichtigt.

Aus den geschilderten Ergebnissen läßt sich ersehen, daß für Brüche der Unterarmknochen die Plattenosteosynthese die besten Ergebnisse verspricht. Konservative Behandlung und Fixation mit Nägeln führt zu mangelnder Ruhigstellung in Gips bzw. ungenügender Stabilität der Bruchstelle. Deutlich wird dies an der Häufigkeit von Pseudarthrosen in den einzelnen Behandlungsgruppen. Die aus den unvollkommenen Behandlungsmethoden hervorgehenden Funktionseinbußen gehen auch aus der Häufigkeit der Anerkennung von Rentenansprüchen hervor.

3. Oberschenkelfrakturen

a) Femurhalsfrakturen

Als Implantate kamen bei den 14 zu beurteilenden Patienten Totalendoprothesen, Winkelplatten und Nägel zur Anwendung (8mal TEP, 3mal Nägel, 2mal Platten). Näheres s. Seite 33.

Ergebnisse gesamt: gut 69,3%
befriedigend 30,7%

Ergebnisse bei TEP:	gut	75 %
	befriedigend	25 %

Zum Vergleich (40):

Bei 1157 Patienten Implantation von Totalendoprothesen in den Jahren 1969–1975

Ergebnisse:	gut	65%
	befriedigend	30%
	mangelhaft	5%

Die mangelhaften Ergebnisse kamen bei mehrfach voroperierten Patienten zustande.

Die postoperative Letalität bei primärer Totalendoprothese beträgt in diesem Kollektiv 19,6%. Die Gesamtletalität aller im Hüftbereich Operierten etwa 2%. Aufgrund der hohen postoperativen Komplikationsrate von circa 30% bei Osteosynthese wird die sofortige Implantation von Totalendoprothesen empfohlen.

b) Femurschaftfrakturen

Diese Brüche wurden jeweils durch eine Marknagelung fixiert. Die drei Patienten aus dem Abschnitt Femurschaftfrakturen sowie ein Patient, der diesen Bruch im Rahmen eines Polytraumas erlitten hatte, berichteten über ihre Fortschritte (siehe Seite 34).

Ergebnisse:	gut	75%
	befriedigend	25%

Das Ergebnis einer wesentlich umfangreicheren Studie von durch Marknagelung versorgten Femurschaftfrakturen läßt sich wie folgt zusammenfassen (38):

Grundlage dieser Studie sind 100 Marknagelungen, welche im Universitätskrankenhaus Linköping/Schweden durchgeführt wurden. 97 der Patienten operierte man in der Zeit von 1964 bis 1974. In 77% der Fälle erfolgte eine Ausbohrung der Markhöhle, in 83% der Fälle eine offene Reposition. 93% der Brüche waren das Resultat traumatischer Einwirkungen, bei 7% lagen pathologische Frakturen vor.

Lokalisation der Frakturen:

proximal: 14 $\cong$ 15%

Mitte: 65 $\cong$ 70%

distal: 14 $\cong$ 15%

Gesamt: 93 $\cong$ 100%

Die pathologischen Verletzungen blieben unberücksichtigt.

Man verwendete Nägel mit einem um 0,5 mm kleineren Durchmesser als dem der Markhöhle.

Komplikationen:

Tod 1 $\cong$ 1%

Infektion

 oberflächlich 4 $\cong$ 4%

 tief 3 $\cong$ 3%

Beinvenenthrombose 2 $\cong$ 2%

84% der Patienten konnten nach weniger als vier Wochen entlassen werden. Nur einer der Patienten mußte wegen seiner Fraktur als arbeitsunfähig seine Beschäftigung aufgeben. Im ersten Jahr nach der Operation kehrten 85,7% der Patienten an ihren Arbeitsplatz zurück (die Gesamtzahl der noch arbeitenden bzw. derer, die beurteilt werden konnten, betrug 68 $\cong$ 68%).

Funktionelle Ergebnisse:

gut 85 $\cong$ 91,4%

befriedigend 2 $\cong$ 2,15%

mangelhaft 2 $\cong$ 2,15%

Todesfälle oder aus anderen Gründen

nicht zu beurteilen: 4 $\cong$ 4,3%

Gesamt: 93 $\cong$ 100 %

Durch die Marknagelung erreichte man also, daß bereits am postoperativen Tag mit Bewegungsübungen begonnen werden kann. Nach einer Woche ist leichte Belastung unter Zuhilfenahme von Krücken möglich, volle Belastung erfolgte nach röntgenologischem Nachweis der Heilung. Hierdurch erzielte man erfreulich gute funktionelle Ergebnisse bei relativ geringer Belastung des Patienten, was Bettlägrigkeit und Klinikaufenthalt anbelangt.

4. Unterschenkelfrakturen

a) Tibiakopffrakturen

Wie bereits erwähnt (siehe Seite 46), liegen lediglich von zwei der fünf Patienten Verlaufsberichte vor. Hierbei zeigte sich einmal ein gutes, das andere Mal ein mangelhaftes Ergebnis.

Als Beispiel für eine aussagekräftige Zusammenstellung könnte folgender Beitrag gesehen werden (43):

Konservative Therapie

Frakturstellung	
Bewertung	Zahl der Fälle
gut	47 $\pm$ 33,8%
befriedigend	32 $\pm$ 23,2%
mangelhaft	60 $\pm$ 43 %
Gesamt	139 $\pm$ 100 %

Beweglichkeit in Grad		Zahl der Fälle
Beugung:	90° und besser	68 $\pm$ 48,9%
	zwischen 95° und 115°	18 $\pm$ 12,9%
	bis 120°	40 $\pm$ 28,8%
	Ankylose oder Arthrodesse	13 $\pm$ 9,3%
Streckung	175° und besser	87 $\pm$ 62 %
	zwischen 170° und 160°	39 $\pm$ 28 %
	unter 160°	0 $\pm$ 0 %
Gesamt		139 $\pm$ 100 %

Operative Therapie

	Operation innerh. der ersten 10 Tage nach dem Unfall	Operation später als 10 Tage nach dem Unfall
Gesamt	16	20
Frakturstellung		
gut	12 $\triangleq$ 75 %	4 $\triangleq$ 25%
befriedigend	3 $\triangleq$ 18,75%	5 $\triangleq$ 20%
mangelhaft	1 $\triangleq$ 6,25%	11 $\triangleq$ 55%
Beugung:		
90° und besser	11 $\triangleq$ 68,75%	5 $\triangleq$ 25%
zwischen 95° und 115°	0 $\triangleq$ 0 %	5 $\triangleq$ 25%
bis 120°	5 $\triangleq$ 31,25%	8 $\triangleq$ 40%
Ankylose oder Arthrodes	0 $\triangleq$ 0 %	2 $\triangleq$ 10%
Streckung:		
175° und besser	12 $\triangleq$ 75 %	14 $\triangleq$ 70%
zwischen 170° und 160°	4 $\triangleq$ 25 %	4 $\triangleq$ 20%
unter 160°	0 $\triangleq$ 0 %	0 $\triangleq$ 0%

In den Angaben des Autors waren zwei Fälle bei der Beurteilung der Streckung unberücksichtigt geblieben, deshalb beträgt die Summe nur 90%.

Aus diesen Zahlen wird ersichtlich, daß eine frühzeitige operative Reposition und Fixation, wann immer möglich, der konservativen vorzuziehen ist. Die funktionellen Ergebnisse zeigen, daß die Beugefähigkeit bei frühzeitig operierter Fraktur ungleich besser ist. Wesentlich dürfte hierzu beitragen, daß mit den krankengymnastischen Übungen früh begonnen werden kann.

Frühzeitige Operation ist aber auch im Hinblick auf die Dauer der Arbeitsunfähigkeit von Bedeutung. Bei Operation innerhalb von 10 Tagen nach dem Unfall lag diese bei 10 Monaten, bei späteren Operationstermin bei 13 Monaten. (Diese langen Zeitspannen kommen dadurch zustande, daß leichte Spalt- und unkomplizierte Impressionsfrakturen nur einen geringeren Prozentsatz des Patientenkollektivs ausmachten.)

b) Distale Tibiafrakturen (pilon-tibiale Brüche)

Auch hier verlief die Befragung der Patienten mit drei Antworten auf fünf Anfragen nicht überaus ergiebig. Es war dabei ein gutes, ein befriedigendes sowie ein mangelhaftes Resultat festzustellen. Da gerade diese Brüche ein besonderes Problem darstellen, sollen die Resultate anderer Häuser an einigen Beispielen aufgezeigt werden.

Behandlungsergebnisse nach distalen Unterschenkelfrakturen mit Gelenkbeteiligung (37):

Zeitraum: 1974–1978

Gesamtzahl der Patienten: 58 (54 operativ, 4 konservativ behandelt)

Spaltfrakturen: 8

Spalt- bzw. Stückfrakturen mit Impression: 26

Trümmerdefektfrakturen: 24

Das Alter der Patienten lag meist zwischen dem 40. und 60. Lebensjahr.

Komplikationslose Heilung bei 83% der Operierten

Osteomyelitiden: 7,4% (bei 29% der offenen Frakturen)

Pseudarthrosen: 5,17%

Die funktionellen Resultate wurden leider nicht angegeben.

Spätresultate nach operativer Behandlung der Gelenkbrüche am distalen Tibiaende (35):

Gesamtergebnis

	Basel 1977 n = 75 etwa 4 Jahre p. op.	Chur 1968/69 n = 80 etwa 6 Jahre p. op.
Keine Beschwerden oder Behinderungen	69,4%	73,7%
gelegentliche Be- schwerden und Funk- tionsminderung um 15–25°	18,6%	11,3%
Dauerschmerz, starke Bewegungseinschrän- kung (25°) oder Arthrodesen	12 %	15 %

Durchschnittsalter: 48 Jahre (22–84)

47% Sport-, 34% Verkehrs- und Arbeits- sowie 19% Unfälle zu Hause.

Postoperativ keine Komplikationen.

Der distale Stauchungsbruch der Tibia (39):

Die Autoren Jahna, Wittich und Hartenstein zeigen in einem Literaturvergleich die funktionellen Ergebnisse verschiedener Kliniken.

Chronologisch	Zahl der Fälle	konservativ/ operativ	gutes Resultat
Bonnier 1956	30	20/10	43%
Crochet 1957	95	48/47	48%
Forquêt 1959	29	8/21	55%
Parrini 1960	161	n. b.	58%
Rüedi, Matter			
Allgöwer 1960	84	0/84	74%
Decouly 1961	49	25/23	45%
Gay 1963	142	70/72	50%
Jahna, Wittich			
Hartenstein 1956–1974	583	465/118	68% ^a 76% ^b (95%)

n. b. = nicht bekannt

^a Prozentsatz der guten Ergebnisse bei Befragung laut Fragebogen (subjektiver Befund)

^b Prozentsatz der guten Ergebnisse bei der klinischen Nachuntersuchung (objektiver Befund)

Zahl in Klammern: Ergebnis bei Sportunfällen.

Die von Jahna e. a. behandelten Brüche zeigten folgende Resultate:

Ergebnisse	geschlossene Brüche	offene Brüche	alle Brüche	davon Sport
	n = 504	n = 73	n = 577	n = 138
gut	454 $\pm$ 90%	49 $\pm$ 67,1%	503 $\pm$ 87,2%	132 $\pm$ 95,7%
befriedigend	35 $\pm$ 7%	16 $\pm$ 21,9%	51 $\pm$ 8,8%	5 $\pm$ 3,6%
mangelhaft	15 $\pm$ 3%	8 $\pm$ 11 %	23 $\pm$ 4 %	1 $\pm$ 0,7%

Jahna, Wittich und Hartgenstein verwenden zur Einteilung der Frakturen drei Schweregrade, die den Zustand der Gelenkfläche berücksichtigen.

Keine Stufe	Schweregrad I
Stufe ohne Subluxation	Schweregrad II
Stufe mit Subluxation und starker Verwerfung oder Zertrümmerung	Schweregrad III

Behandlungsergebnisse in Abhängigkeit vom Schweregrad:

Ergebnisse	Schweregrad I n = 178 $\pm$ 30,5%	Schweregrad II n = 144 $\pm$ 24,7%	Schweregrad III n = 255 $\pm$ 44,8%
gut	172 $\pm$ 96,6%	130 $\pm$ 90,3%	201 $\pm$ 78,8%
befriedigend	5 $\pm$ 2,8%	12 $\pm$ 8,3%	34 $\pm$ 13,3%
mangelhaft	1 $\pm$ 0,6%	2 $\pm$ 1,4%	20 $\pm$ 7,9%

465 Patienten behandelte man konservativ. Operationsindikation und Arten der konservativen Behandlung sahen folgendermaßen aus:

Operationsindikation: Operation nur dann, wenn durch Fixation eines oder mehrerer Keile, die gegen ein sonst unverletztes Hauptstück verschoben sind, eine exakte Reposition und Stabilisierung in einfacher Weise mit Bohrdrähten oder Schrauben erreicht werden kann.

Operation:	118 $\pm$ 20,2%
konservatives Vorgehen:	465 $\pm$ 79,8%

Konservative Behandlungsmöglichkeiten:

1. Nur Oberschenkelgips (einfache, stabile, nicht verschobene Stauchungsbrüche) 110 Fälle $\pm$ 23,7%
2. „Gezielter Fersenbeindraht“, Reposition, Dauerzug, später Oberschenkelgips 355 Fälle $\pm$ 76,3%

Manchmal bei beiden Gruppen: percutane Bohrdrahtfixation der Hauptbruchstücke 36 Fälle $\pm$ 7,75%

Infektionen: 9 $\pm$ 1,5% Ursache: Fersenbeindraht
andere Infektionsursachen bei 21 Fällen $\pm$ 3,6%
(16mal nach offenen Brüchen).

Dreimal wurde als Folge der Infektion eine Amputation des Unterschenkels nötig. Nach Sportunfällen gab es keine Infektionen.

Resultat der Spätuntersuchungen im Hinblick auf die Arthrosehäufigkeit:

Von 344 verwertbaren Fällen hatten keine Arthrose: 161 $\pm$ 46,8%
leichte Arthrose: 81 $\pm$ 23,6%
mittelschwere Arthrose: 51 $\pm$ 14,8%
schwere Arthrose: 51 $\pm$ 14,8%

Häufigkeit der Arthrosen in Abhängigkeit von Bruchform und Bruchentstehung:

Sturz aus der Höhe: 68%
offene Frakturen: 85%
Trümmerbrüche und stark dislozierte Brüche: 94–97%
Brüche mit schlechtem Repositionsergebnis: 91%

Dagegen kam es bei Sportunfällen nur in 31% der Fälle und bei unverschobenen Brüchen und solchen ohne Gelenkstufe nur in 21% der Fälle zu Arthrosen.

Leider fehlen in dieser sehr umfangreichen Studie genaue Angaben darüber, wie viele Patienten der einzelnen Schweregradgruppen operativ bzw. konservativ behandelt wurden. Legt man jedoch die Operationsindikation zu Grunde, kommt man zu

dem Schluß, daß die Operationen wohl größtenteils bei Patienten mit Brüchen des Schweregrades III durchgeführt wurden. Im Extremfall würde die Verteilung dann wie folgt aussehen:

	Schweregrad I	Schweregrad II	Schweregrad III
operativ	0%	0%	46,3%
konservativ	100%	100%	53,7%

Aus dem dieser zusammenfassenden Darstellung einleitenden Literaturvergleich (siehe Seite 79) geht hervor, daß die Ergebnisse auch dann nicht besser waren, wenn der Prozentsatz der operativen Osteosynthesen bei mehr als 46,3% lag. Daraus ist zu ersehen, daß die Operation hier nur nach strengster Indikationsstellung wirklich nutzbringend ist, insbesondere, wenn man sich die Spätfolgen in Form von Arthrosen betrachtet. Die funktionellen Ergebnisse sind deswegen nicht immer besser als die der konservativen Therapie. Dies dürfte jedoch für alle stark gelenkdestruierenden Brüche zutreffen.

c) Malleolarfrakturen

24 der 33 Patienten antworteten auf den Fragebogen.

Ergebnisse: gut	79,2%	
befriedigend	16,6%	95,8%
mangelhaft	4,2%	

Als Vergleich soll hier ein Bericht von Decker, Müller-Färber und Wessely aus der Chirurgischen Klinik Bonn dienen.

Ergebnisse der Plattenosteosynthese am äußeren Knöchel (36):	
Zeitspanne	1972–1975
Patientenkollektiv gesamt	196
Osteosynthese:	
Außenknöchel: AO-Drittelrohrplatte	196
Innenknöchel: Drahtzuggurtung	20
Malleolarschraube	51
nachuntersucht (bei Metallentfernung)	164
3–5 Jahre p. op.	98
Malleolarfrakturen (nachuntersucht)	
gesamt	164
Typ A	7
Typ B	127
Typ C	30

Unfallarten	
gesamt	164
Arbeit	48
Straße, Verkehr	45
Haus	40
Sport	31

Die Operation erfolgte möglichst innerhalb von sechs Stunden nach dem Unfall.

Ergebnisse: Gesamt	164 $\pm$ 100 %
gut/befriedigend	156 $\pm$ 95,1%
mangelhaft	4 $\pm$ 2,4%
Infektionen	5 $\pm$ 3,1%
Pseudarthrosen	4 $\pm$ 2,4%
Refraktur	1 $\pm$ 0,6%

Die Summe beträgt hier deshalb mehr als 100%, da die 95,1% bereits das Behandlungsergebnis der Pseudarthrosen und Infektionen beinhalten. Vor deren Therapie waren 91,4% der Fälle mit gut/befriedigend beurteilt worden.

Pseudarthrosen: betroffen war aufgrund mangelnder Stabilität und zu früher Belastung die Fibula.

Behandlung: zweimal Reosteosynthese und Spongiosaplastik
zweimal nur Spongiosaplastik

funktionelles

Ergebnis: in drei Fällen befriedigend, einmal mangelhaft.

Refraktur: einmal, wenige Tage nach der Metallentfernung.

Behandlung: Reosteosynthese, Spongiosaplastik.

Ergebnisse 3–5 Jahre p. op.

Gesamt: 98 $\pm$ 100 %

gut/befriedigend: 92 $\pm$ 93,9%

mangelhaft: 6 $\pm$ 6,1%

2 Infektionen – Arthrodese

1 Pseudarthrose – Sekundärarthrose

3 über 70jährige Patienten – Sekundärarthrose

Diese Resultate zeigen, daß die Versorgung dieser Frakturen mit der AO-Drittelrohrplatte funktionell hervorragende Endzustände ergeben und diese Behandlung der konservativen vorzuziehen ist.

Weniger vorteilhaft sind auch Rush-pins und Nägel einzustufen, da die nötige Rotationsstabilität und die physiologische Valgusstellung des Malleolus lateralis so nicht gewährleistet werden können.

Die Aussagen, welche von den Autoren gemacht werden, beinhalten leider nicht immer alles Wissenswerte. Beispielsweise fehlen meist Angaben über die Dauer des Klinikaufenthaltes sowie der Arbeitsunfähigkeit und des Durchschnittsalter der Patienten.

Nachfolgend eine Zusammenstellung der wichtigsten, von den Autoren meist berücksichtigten Punkte.

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, zu schildern, wie die im Jahre 1979 angefallenen Osteosynthesen durchgeführt wurden und welche Ergebnisse man mit dieser Behandlungsmethode erreichte. Außerdem kamen grundlegende Probleme der Materialwahl, der Reaktion des Gewebes auf das Implantat und der Versorgung offener Frakturen zur Sprache.

Betrachtet man die Behandlungsergebnisse der im Jahre 1979 praktizierten Osteosynthesen, so zeigt sich ein insgesamt positives Resultat.

Vollständige und folgenlose Ausheilung war vor allem bei Schafffrakturen zu registrieren. Nahezu folgenlos blieben bei entsprechender Behandlung Malleolarfrakturen. Die Patienten der eben genannten Gruppen können sich heute ebenso unbehindert bewegen und arbeiten wie vor ihrem Unfall.

Zu guten Ergebnissen führten auch Implantationen von Totalendoprothesen. Gerade bei älteren Patienten erlaubt dieser Eingriff eine schnellere Mobilisation als konservative Behandlung oder das Einsetzen von Nägeln und Platten. Wochenlange Klinikaufenthalte, von denen sich ältere Menschen meist nur schwer erholen, fallen hierdurch weg.

Ebenfalls fast immer (drei Ausnahmen bei 16 Eingriffen) heilten Olecranon-, Clavicula- und Patellafrakturen vollkommen.

Weniger befriedigende Ergebnisse zeigten sich bei komplizierten Frakturen. Hier sind beispielsweise Zertrümmerungen des Humeruskopfes, Tibiakopfimppressionsfrakturen und pilon-tibiale Trümmerbrüche anzuführen. Hier sind die postoperativen Resultate zwar besser als die bei einer konservativen Behandlung zu erwartenden, jedoch ist die Wahrscheinlichkeit von Bewegungs- und Belastungseinschränkungen hier ebenso am höchsten, wie die der Spätschäden (frühzeitige Arthrosen). Mangelhafte Ergebnisse finden sich aber auch dann, wenn die Patienten nicht zu der Einsicht kommen, daß der Nachbehandlung dieselbe Wichtigkeit zukommt wie der Operation. Zu frühes Verlassen der Klinik, unzureichendes krankengymnastisches Training und frühzeitige Belastung führen letztendlich zu nachteiligen Resultaten, die unter Umständen sogar Zweitoperationen notwendig machen.

Behandlung von Knochenbrüchen im Jahre 1979

Zahl der Patienten	139
Durchschnittsalter der Patienten	47
durchschnittliche Operationsdauer (in Stunden)	2
durchschnittliche Dauer des Klinikaufenthaltes (in Tagen)	22
durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit (in Monaten)	4
Todesfälle ¹	9
Infektionen	2,16%
Behandlungsergebnisse: gut	71,5%
befriedigend	21,9%
mangelhaft ²)	6,6%

¹) Soweit bekannt:

Herzinsuffizienz und Nierenversagen (1 Fall)
 Apoplex mit anschließendem Herz-Kreislaufversagen (1 Fall)
 Herz- und Kreislaufversagen (2 Fälle)
 Eine Patientin verstarb an den Folgen ihres Grundleidens (metastasierendes Mamma-Carcinom)

²) Gut: Restitutio ad integrum oder Heilung mit geringfügiger, nicht belastender Bewegungseinschränkung.

Befriedigend: Gelegentliche Schmerzen (Wetterfähigkeit usw.), geringe Bewegungseinschränkungen.

Mangelhaft: Starke Bewegungseinschränkungen, bei Beinbrüchen etwa fehlende Gehfähigkeit bzw. Notwendigkeit fremder Hilfe, Berufsunfähigkeit.

ANHANG

Literaturverzeichnis

- | | |
|----------------------|--|
| 1. ALLGÖWER | Allgemeine und spezielle Chirurgie
Springer-Verlag 1976 |
| 2. BEDACHT | Frakturen der Röhrenknochen,
Indikation und Verfahrenswahl
Münchner medizinische Wochen-
schrift 122 (1980) Nr. 32/33 |
| 3. BEYER | Ein Grundriß der speziellen
Chirurgie
Stuttgart 1951 |
| 4. BRUNN | Kurze Geschichte der Chirurgie
Berlin 1928 |
| 5. FRANK, ZITTER | Metallische Implantate in der
Knochenchirurgie
Wien 1971 |
| 6. GARRÉ | Lehrbuch der Chirurgie
Heidelberg 1949 |
| 7. GULEKE | Fünfzig Jahre Chirurgie
Berlin 1955 |
| 8. HARDT | Pseudarthrosen langer Röhren-
knochen
Berlin 1971 |
| 9. HEBERER, HEGEMANN | Indikation zur Operation
Berlin 1974 |

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 10. JANIK | Frakturen und Luxationen
Berlin 1977 |
| 11. KÜNTSCHER | Das Kallusproblem
Stuttgart 1970 |
| 12. LANGE | Unfallorthopädie
Stuttgart 1949 |
| 13. LEMBACH | Unfallchirurgische Operationen an
Knochen und Gelenken
Stuttgart 1962 |
| 14. LONGMORE | Ersatzteilchirurgie
Stuttgart 1969 |
| 15. MATTER, BRENNWALD
PERREN | Biologische Reaktionen des
Knochens auf Osteosyntheseplatten
Helvetica Chirurgica Acta
Supplementum 12
Basel 1974 |
| 16. MÜLLER, ALLGÖWER
WILLENEGGER | Technik der operativen Fraktur-
behandlung
Berlin 1963 |
| 17. MÜLLER, ALLGÖWER
WILLENEGGER | Manual der Osteosynthese
Berlin 1969 |
| 18. NEUMEYER | Orthopädie
Berlin 1953 |
| 19. NICOLA | Metallschädigung bei Osteo-
synthesen
Basel 1947 |
| 20. NICOLA, v. TORKLUS | Atlas orthopädisch-chirurgischer
Operationsschnitte und Zugangs-
wege
2. Auflage 1977
Urban und Schwarzenberg-Verlag |
| 21. PELS-LEUDSEN | Chirurgische Operationslehre
Berlin 1910 |

- | | |
|-----------------|---|
| 22. PINNER | Operationsübungen: Frakturen und Luxationen
Berlin 1920 |
| 23. PIRKER | Chirurgisch orthopädische Sportambulanz
Leipzig 1939 |
| 24. ROSTOCK | Lehrbuch der speziellen Chirurgie
Leipzig 1943 |
| 25. RÜEDI | Titan und Stahl in der Knochenchirurgie
Hefte zur Unfallheilkunde
Heft Nr. 123
Berlin 1975 |
| 26. SAILER | Chirurgie historisch gesehen
Deisenhofen 1973 |
| 27. SCHARIZER | Die Entwicklung der modernen Unfallchirurgie
Hefte zur Unfallheilkunde
Heft Nr. 79 |
| 28. SCHAUWECKER | Osteosynthese-Praxis. Ein Atlas zur Unfallchirurgie
Stuttgart 1972 |
| 29. SCHINKE | Beurteilung und Behandlung von Verletzungen der Gliedmaßen
Langenbeck Arch. Chir. 322/308 (1968) |
| 30. SCHMID | Fehlergebnisse an oberen Extremitäten (Dissertation) |
| 31. SCHUSTER | Die Metallose. Praktische Chirurgie
Heft 90
Stuttgart 1975 |
| 32. SONNTAG | Grundriß der gesamten Chirurgie
Berlin 1923 |

- | | |
|------------------|--|
| 33. STICH, BAUER | Fehler und Gefahren bei chirurgischen Operationen (Band II)
Jena 1958 |
| 34. STREICHER | Grundriß chirurgischer Indikationen
Stuttgart 1969 |

Für die Diskussion verwendete Literatur:

- | | |
|--|--|
| 35. ALLGÖWER, RÜEDI | Spätresultate nach operativer Behandlung der Gelenkbrüche am distalen Tibiaende.
Monatsschrift Unfallheilkunde 81 (1978) |
| 36. DECKER
MÜLLER-FÄRBER
WESSELY | Ergebnisse der Plattenosteosynthese am äußeren Knöchel
Hefte zur Unfallheilkunde 131
9. Reisenburger Workshop zur klinischen Unfallchirurgie 1977 |
| 37. FISCHER
HEWEL
SCHOLZE
VOCKS | Behandlungsergebnisse nach distalen Unterschenkelfrakturen mit Gelenkbeteiligung
Langenbecks Archiv für Chirurgie Band 349
Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie
96. Tagung (1979) |
| 38. GILLQUIST
HOJER
LILJEDAHN | Intramedullary Nailing of Femoral-Shaft Fractures
Monatsschrift Unfallheilkunde 81 (1978) |
| 39. HARTENSTEIN
JAHNA
WITTICH | Der distale Stauchungsbruch der Tibia
Hefte zur Unfallheilkunde 137 |
| 40. HORKENBACH
MEISSNER | Die Totalendoprothese in der Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur
Chirurgische Praxis 23 (1977/78) |

41. KRAKOVIC
SEIFFERT
Zur Behandlung von Oberarm-
frakturen
Brun's Beiträge für klinische
Chirurgie 220/7 (1973)
42. MUHR
TSCHERNE
ZECH
Konservative oder operative
Behandlung der Oberarmschaft-
brüche
Monatsschrift Unfallheilkunde
76. Jahrgang (1973)
43. NYGA
Tibiakopffrakturen,
Behandlung, Ergebnisse
Chirurgische Praxis 2/1970 Band 14
44. REHN
Analyse verschiedener Behand-
lungsverfahren bei Frakturen
unterschiedlicher Lokalisation
Monatsschrift Unfallheilkunde 129
(1977)
45. RUEFF e. a.
Fehlsergebnisse nach Osteo-
synthesen von Unterarmschaft-
frakturen
Monatsschrift Unfallheilkunde 76
(1973)

Herrn Professor Bedacht möchte ich an dieser Stelle für die Themenstellung und die Anleitung bei der Erarbeitung des Berichtes danken.

Mein Dank gilt außerdem Frau Füssel, für die immer freundliche und wertvolle Unterstützung.

Lebenslauf

Ich wurde am 6. Mai 1957 als Sohn der Anna-Theresa Zeller geb. Mitgutsch und des Dr. jur. Hans Zeller in München geboren. Nach dem Besuch der Volksschule an der Türkenstraße in den Jahren 1963 bis 1967 trat ich in das Gisela-Gymnasium ein. Hier legte ich im Mai/Juni 1976 das Abitur ab. Vom 1. Juli 1976 bis zum 31. Oktober 1976 leistete ich vier Monate meines Grundwehrdienstes ab und wurde anschließend aufgrund der Zuteilung eines Studienplatzes zurückgestellt.

Im Wintersemester 1976/1977 begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität München das Studium der Medizin. Im Sommer 1978 bestand ich das Physikum, im Sommer 1979 das erste, im Sommer 1981 das zweite sowie im Herbst 1982 das dritte Staatsexamen.

